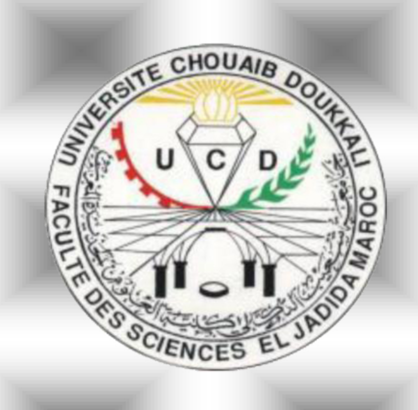
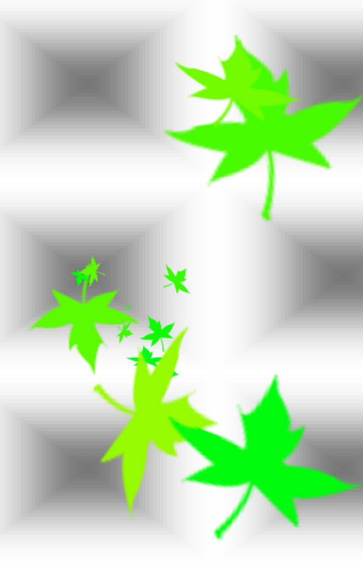






Sujet Des Examens



SMP 5



Clubnajah2013@gmail.com
www.clubnajah.blogspot.com
www.facebook.com/succes.club



2015-2016

exosup.com
page facebook

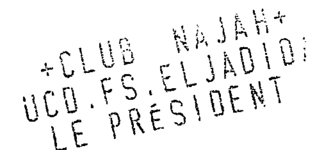
Université Chouaib Doukkali
Faculté des Sciences - El Jadida

Année 2011/2012
Licence SMP (S5)

Epreuve d'électronique Analogique

(Durée 1h30mn)

Session Normale - Janvier 2012



Exercice 1 [5pt]:

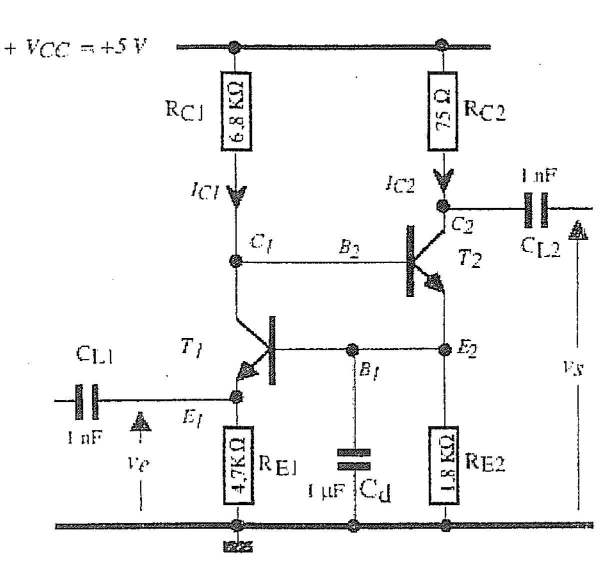
Dans le montage ci-dessous, les deux transistors sont identiques et possèdent un gain en courant β=200. On rappelle qu'on fonctionnement normal V_{BE}=0,6V

1. Dessiner le schéma du montage en régime continu.

2. Montrer que la tension V_{C1E1} du transistor T1 est sensiblement de 1,2V.

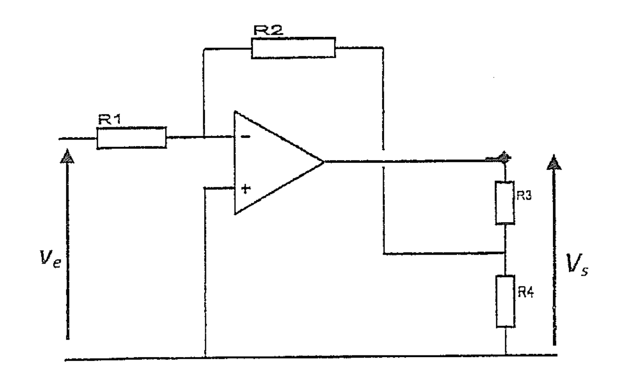
3. On supposera que les courants de base de T1 et T2 sont suffisamment faibles pour êtres négligés devant les courants de collecteur. En déduire la valeur du courant de repos I_{C1} du transistor T1.

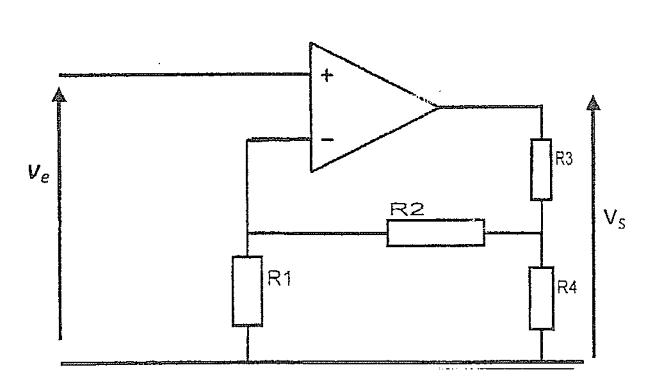
4. Calculer la valeur des tensions V_{E1M}, V_{E2M} et V_{C1M}. En déduire la valeur du courant de repos I_{C2} du transistor T2. Calculer la valeur du potentiel V_{C2M}.



Exercice 2 [5 pts]:

On considère les deux montages ci-dessous pour lesquels les amplis opérationnels sont supposés parfaits. En exploitant les propriétés essentielles des AOP parfaits, établir pour chaque montage l'expression du gain en tension vs/ve, ainsi que la résistance d'entrée.





Exercice 3 [10pts] :

Le schéma ci-dessus, représente sous une forme simplifiée l'amplificateur de sortie en vidéofréquence d'un téléviseur. Cet amplificateur est destiné à attaquer la cathode du tube image

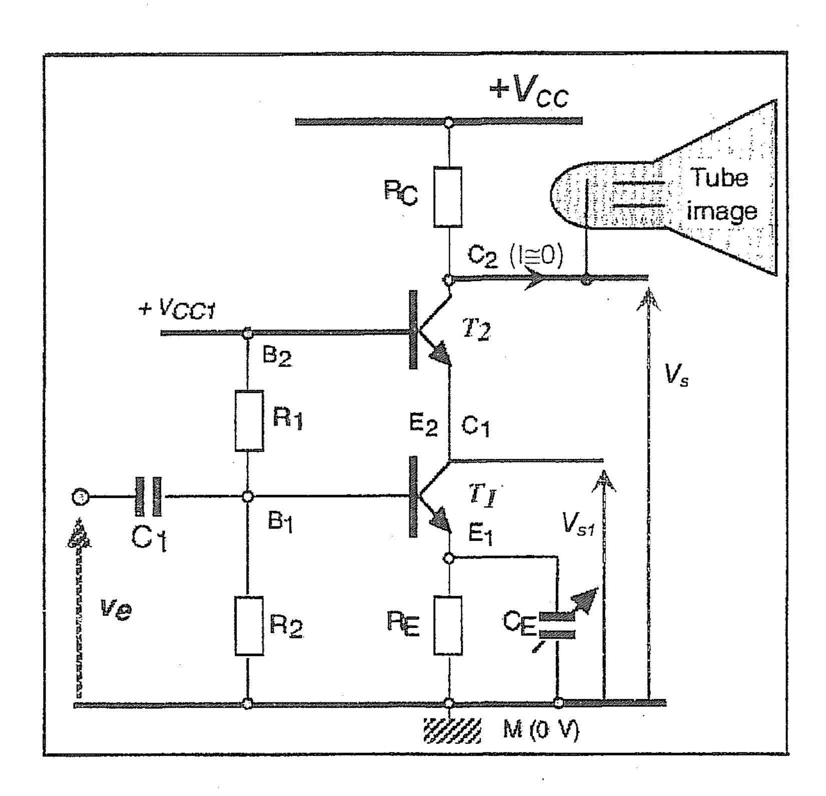
exosup.com
page facebook

branchée au collecteur C2 du transistor T2.Le courant consommé par cette cathode est négligeable devant le courant de collecteur du transistor T2 commandé par l'intermédiaire du transistor T1. La polarisation du montage est assurée par une alimentation $+V_{CC}$, une deuxième alimentation V_{CC1} est connectée sur la base de T2. Les deux transistors sont identiques et possèdent un gain en courant β=100. En fonctionnement normal V_{BE}= 0,6V. Les courants aux collecteurs de T1 et T2 sont tel que $Ic_1=Ic_2$=4mA.

On donne Rc= 12kΩ, R1=6,8kΩ et R2=22kΩ.
Pour simplifier, on suppose que la capacité associée au condensateur C_E est nulle.

1. *Dans quelle configuration sont montés les transistors T1 et T2 ? Dessiner le schéma équivalent au montage complet aux petites variations et aux fréquences moyennes sachant que le condensateur de liaison d'entrée a une impédance négligeable. On utilisera le modèle équivalent du transistor avec les paramètres r_{be} et g_m que l'on calculera ; et on supposera r_{ce} infinie. De plus on considèrera en régime dynamique les approximations suivantes :*

$i_{b1} << g_{m1} v_{be1}$ et $i_{b2} << g_{m2} v_{be2}$



2. *Déterminer l'expression de la résistance d'entrée Re2 de l'étage T2 vue par T1 entre son collecteur C1 et la masse.*
3. *En déduire l'expression du gain en tension A1 du premier étage chargé par l'étage T2 en introduisant la transconductance g_{m1} du transistor T1. Que pensez-vous du résultat ?*
4. *Ecrire l'expression du gain en tension A = vs/ve du montage complet. Donner la forme approchée de ce gain et en déduire la valeur de RE pour avoir A = - 25.*
5. *Déterminer la résistance d'entré Re1 du montage complet.*

Faculté des sciences
Département de physique
El-Jadida

Année 2013/2014
Licence SMP



Epreuve d'électronique Analogique
Session de rattrapage
Durée 1h 30 mn

N.B : La présentation, la clarté et l'argumentation seront pris en considération.

Exercice 1 [12pts]:

On considère le montage amplificateur de la figure 1 qui utilise à 25 °C deux transistors **T1** et **T2** complémentaires tels que : **β= 250, | V_{BE} | = 0,6 V** et r_{ce} **supposée infinie**. Les deux transistors ont le même courant de repos égal **1 mA.**

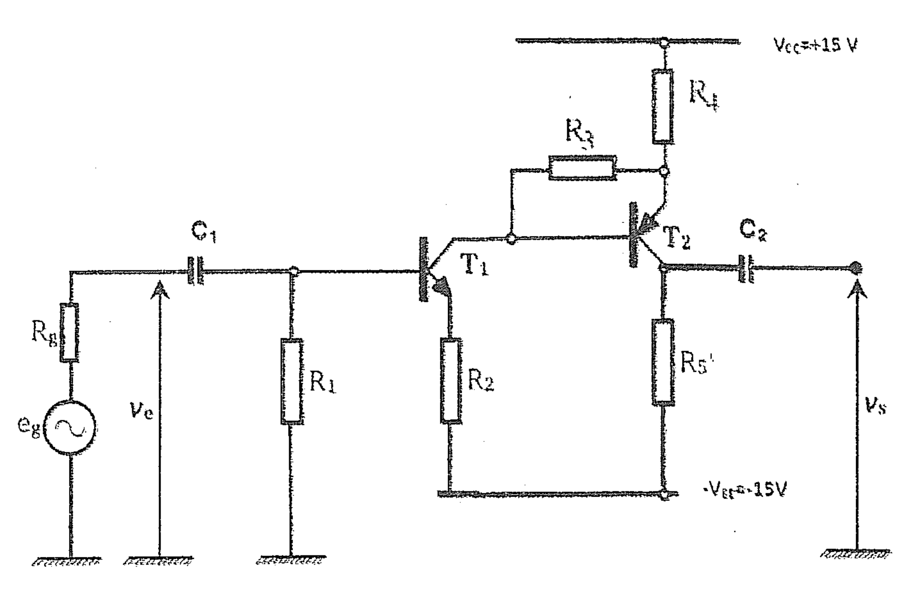


Figure 1

1. Dessiner le schéma du montage en régime continu; indiquer sur le schéma le sens et la valeur du courant de chaque branche.
2. On désire obtenir une tension de repos nulle ($V_{C2M}=0$) et imposer V_{C2E2} = -7 V, en déduire la valeur à donner aux résistances R_5, R_4 et R_3.
3. Les condensateurs sont équivalents à des courts circuits à la fréquence de travail, représenter le schéma équivalent en dynamique de l'amplificateur. On prendra pour le transistor T_1 le modèle équivalent en βi_b et pour **T2** le modèle en $g_m v_{be}$.
4. Déterminer l'expression de la résistance d'entrée R_{e2} du deuxième étage vue par T1 entre son collecteur et la masse. **A.N.**
5. Déterminer l'expression du gain en tension A_2 du deuxième étage en fonction notamment de la résistance R_{e2}. **A.N.**
6. Rechercher l'expression de la résistance d'entrée R_{e1} et du gain en tension A_1 du premier étage.
7. Sachant que le gain en tension du montage complet doit être égal à 500 et sa résistance d'entrée à 10 kΩ, calculer les valeurs à donner aux résistances R_1 et R_2.

exosup.com page facebook

Exercice 2 [8pts]:

*On considère Le montage de **la figure 2** pour lequel, les amplificateurs opérationnels A1 et A2 sont supposés parfaits.*

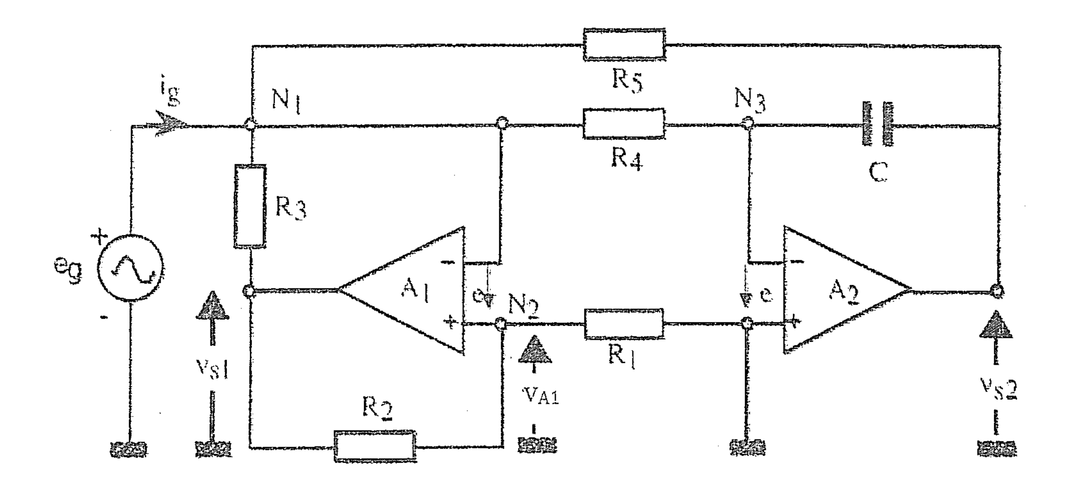


Figure 2

1. Ecrire les équations aux nœuds N_1, N_2 et N_3 (on peut utiliser les conductances G_i des résistances).
2. Quelle est la relation entre les tensions V_{A1} et e_g.
3. En déduire l'expression de l'admittance entrée Y_e du montage vue par le générateur d'excitation e_g.
4. Quelle condition doit-on satisfaire pour que l'admittance d'entrée soit équivalente à une self pure? Quelle est alors l'expression de la self L simulée ?
5. Application numérique: **C= 0.1 µF, R_4=1 KΩ, R_3= 10 KΩ, R_2=R_5=100 KΩ**; calculer la valeur de la self-inductance L et de la résistance R_1.

exosup.com page facebook

Faculté des sciences
Département de physique
El-Jadida

Année 2013/2014
Licence SMP

Epreuve d'électronique Analogique
Session normale
Durée 1h 30 mn

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

Exercice1 [14pts]:

On considère l'amplificateur de la figure 1, dans lequel les transistors T1 et T2, au silicium, sont rigoureusement complémentaires. Leur gain en courant β vaut 100 et leur résistance r_{ce} sera supposée très grande. Le montage utilise deux tensions d'alimentation : $V_{CC} = V_{EE} = 12V$. La température est fixée à 25°C.

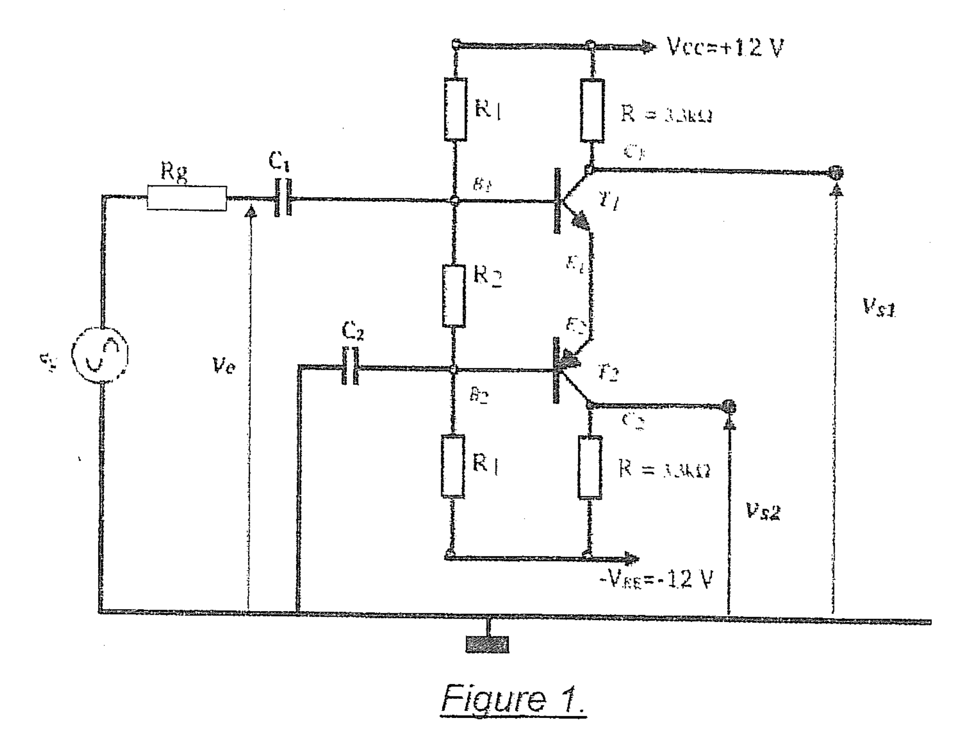


Figure 1.

1ère PARTIE : ETUDE DE LA POLARISATION [6 PTS] :

1. *Dessiner le schéma du montage en régime continu.*
2. *Montrer que les courants de repos de collecteur de T1 et T2 sont identiques.*
3. *Sachant que le montage est symétrique par rapport à la masse, en l'absence de signal variable, les émetteurs **E1** et **E2** sont au potentiel zéro volt (à la mase). On veut que le courant de collecteur soit de **2 mA**. Déterminer les valeurs des tensions en tout points par rapport à la masse.*
4. *Déterminer les valeurs de R_1 et R_2 pour assurer le point de repos choisi pour chacun des transistors. On prendra le courant **Ip** dans R_2 tel que $Ip = 20\ I_B$.*

exosup.com page facebook

2ème PARTIE : ETUDE EN REGIME DE PETITES VARIATIONS [8pts] :

La suite du problème consiste à déterminer les caractéristiques du montage en régime de petites variations. On supposera que les condensateurs C1 et C2 présentent une impédance négligeable pour la fréquence de travail.

1. *Dessiner le schéma équivalent en dynamique au montage. Indiquer le type de montage de T2. On utilisera pour les transistors le modèle équivalent en « βi_b ».*
2. *En cherchant la relation entre i_{b1} et i_{b2}, montrer que* $\frac{v_{s1}}{v_{s2}} = -1$;
3. *Déterminer le gain en « tension de différence »* $A_d = \frac{v_{s1} - v_{s2}}{v_e}$*. A.N ;*
4. *Déterminer l'impédance d'entrée R_E de l'étage T2, vue entre E2 et B2. A.N ;*
5. *Compte tenu De R_E, redessiner le schéma équivalent, puis déterminer le tension en tension* $A_1 = \frac{v_{s1}}{v_e}$*. A.N ;*
6. *Calculer la résistance d'entrée R_e de l'amplificateur vue par le générateur d'attaque (e_g, R_g) entre B_1 et la masse ;*
7. *Déterminer les résistances de sortie R_{S1} et R_{S2} du montage sur les voies v_{s1} et v_{s2}.*

Exercice 2 [6pts]:

Le montage de la figure 2 constitue un simulateur de self-inductance, pour lequel les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits.

1. *En exploitant les propriétés essentielles de l'amplificateur opérationnel, exprimer les tensions V_A et V_B en fonction de v_e ? Quelle relation simple lie la tension v_{s2} à la tension v_e et au courant i ?*
2. *Rechercher la relation liant les tensions V_B et v_{s1} et la relation reliant v_{s2} et v_e.*
3. *Déduire des questions précédentes, l'expression de l'impédance d'entrée $Z_e = v_e / i$ du montage et montrer qu'il s'agit d'une self-inductance L dont on donnera l'expression en fonction de R et C.*
4. *Faire l'application numérique pour $R = 10\ k\Omega$ et $C = 0{,}1\ \mu F$.*

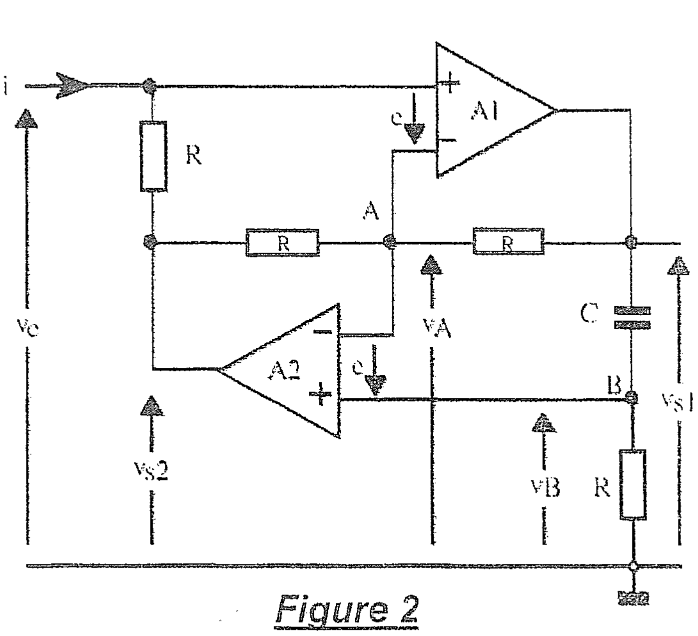


Figure 2

Faculté des sciences
Département de physique
El-Jadida

Année 2012/2013
Licence SMP

Epreuve d'électronique Analogique
Session normale
Durée 1h 30 mn

Exercice 1[12pts] :

Le montage amplificateur de la figure 1 utilise deux transistors complémentaires tels que : $|V_{BE}|$ = 0,6 V, β = 100, les résistances **internes r_{ce} très grandes**.

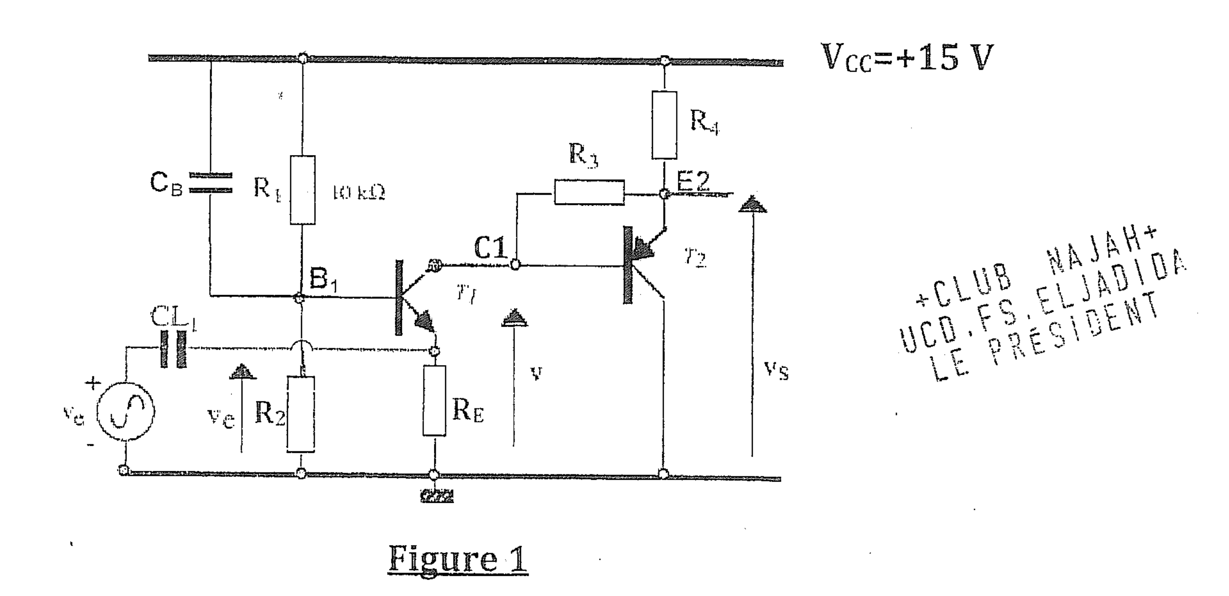


Figure 1

1. On donne V_{C2E2} = -8 V et V_{C1E1} = 2,4 V. Calculer les tensions des nœuds **E2, C1** et **B1**, par rapport à la masse.
2. Sachant que les courants de collecteur des deux transistors ont la même valeur : $I_{C1} = I_{C2}$ = 5 mA, calculer la valeur des résistances R_2, R_E, R_3 et R_4.
3. A la fréquence d'utilisation de l'amplificateur, les condensateurs C_{L1} et C_B sont équivalents à des court-circuits ; dessiner le schéma équivalent en régime de variation petits signaux basses fréquences du 2ème étage (**pour le transistor on utilisera la représentation en $g_m v_{be}$**), puis déterminer son gain en tension: A_{V0}= vs/v . Faire l'A.N.
4. Déterminer l'expression de la résistance d'entrée R_{e2} du 2° étage vue par le transistor T1 entre son collecteur et la masse. Faire l'A.N.
5. représenter le schéma équivalent en dynamique du 1er étage chargé par le deuxième étage (**pour le transistor on utilisera la représentation en $g_m v_{be}$**). Déterminer son gain en tension: A_{v1}= (v/ve). Faire l'A.N.
   En déduire le gain en tension A_v du montage complet.
6. Déterminer la résistance de sortie R_s du montage complet.

exosup.com page facebook

EXERCICE 2 [4 pts] :

On considère le montage amplificateur différentiel de la figure 2, qui utilise à la température de 25 °C, deux transistors NPN T1 et T2 intégrés identiques ayant le même courant I_{SBC} et possédant :

- Un gain en courant $\beta = 200$
- Une résistance interne r_{ce} très grande.

La source de courant Io est supposée idéale c'est-à-dire que sa résistance interne Ri est infinie.

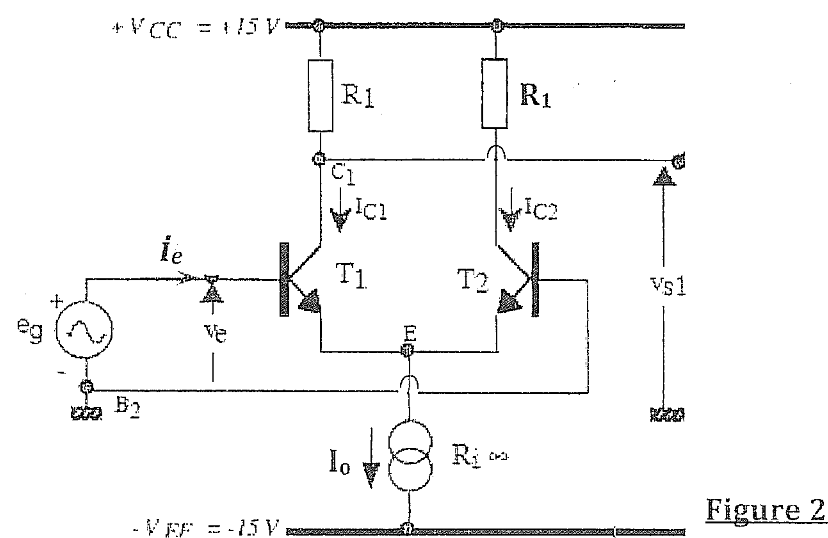


Figure 2

1. Au repos, pour $e_g = 0$ V, montrer que les transistors T1 et T2 ont le même courant de collecteur.
2. Dessiner le schéma équivalent de l'amplificateur aux petites variations et aux fréquences moyennes **(on utilisera pour les transistors le schéma en βi_b)** .
3. Déterminer les expressions de la résistance d'entrée $R_{e1} = v_e/i_e$ ainsi que le gain en tension $A_1 = v_{s1} / v_e$.
4. On désire obtenir un gain en tension A_1 de −200 et une résistance d'entrée R_{e1} de 250 kΩ,

   Calculer la valeur à donner à la résistance R_1 et à la source de courant I_o.

Exercice 3 [4 pts] :

On considère le montage de **la figure 3** pour lequel les amplificateurs opérationnel sont supposés parfaits.

1. Déterminer l'expression des gains en tension : $G_1 = v_{s1}/v_e$, $G_2 = v_{s2}/v_{s1}$ et $G = v_{s2}/v_e$
2. Déterminer la résistance d'entrée R_e du montage vu par le générateur d'attaque v_e puis calculer la valeur de R permettant d'obtenir R_e = 100 KΩ sachant que : R_1 = 10KΩ et R_2 = 100 KΩ.

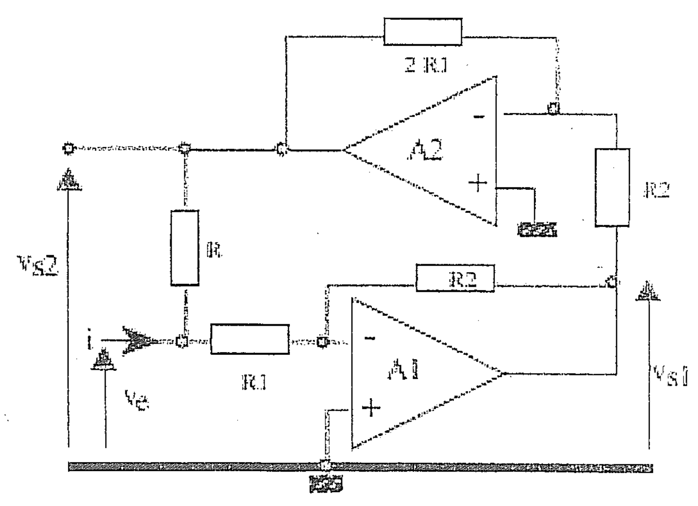


Figure 3

exosup.com page facebook

Université Chouaïb Doukkali
Faculté des Sciences
Département de Physique
El Jadida

07/01/2012

Examen de Physique Nucléaire
S5 – 2011/2012 –

Exercice 1 - Stabilité

On rappelle la formule semi-empirique donnant l'énergie de liaison B d'un noyau de nombre de masse A contenant Z protons:

$$B(A,Z) = a_v A - a_s A^{2/3} - a_c Z^2 A^{-1/3} - a_a A^{-1}(A-2Z)^2 + \delta(A) \qquad (1)$$

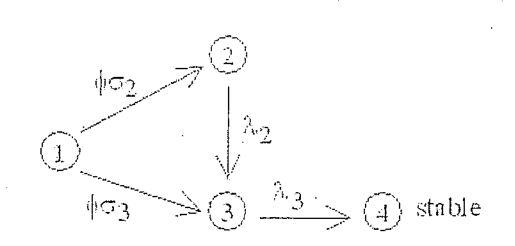
Où a_v, a_s, a_c et a_a sont des coefficients constants (en première approximation), δ = 0 lorsque A est impair, $\delta = +34A^{-3/4}$ pour A et Z pairs ; $\delta = -34A^{-3/4}$ pour A pair et Z impair.

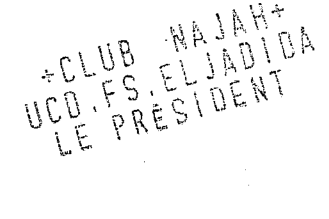
1. Calculer la différence des énergies de liaison $B(A,Z) - B(A,Z')$ pour deux noyaux **miroir** $^{A}_{Z}X$ et $^{A}_{Z'}Y$
2. Dans le cas d'une capture électronique entre deux noyaux **miroir** $^{A}_{Z}X$ et $^{A}_{Z'}Y$
   a. Donne: l'expression de l'énergie libérée Q_{CE} en fonction des masses atomiques
   b. Monter que l'énergie libérée s'exprime comme :
   $$Q_{EC} = -a_c A^{2/3}(A-2Z) - (m_n - m_H)c^2$$
3. Sachant que l'énergie libérée lors de la désintégration du $^{27}_{14}Si$ est Q_{EC} = 4.809 MeV et que $(m_n - m_H)c^2 = 0.782\,MeV$, Déterminer le terme a_c .
4. Dans une désintégration β^- d'un noyau $^{A}_{Z}X$ vers $^{A}_{Z'}Y$,
   a. Donnez l'expression de l'énergie libérée Q_β en fonction des masses atomiques
   b. Monter que Q_β s'exprime comme : $Q_\beta = 4a_a A^{-1}(A-2Z-1) - a_c A^{-1/3}(2Z+1) + (m_n - -m_H)c^2$
5. Sachant que l'énergie libérée au cours de la désintégration de $^{27}_{12}Mg$ vers $^{27}_{13}Al$ est égale à 2.609 MeV, déterminer le terme d'asymétrie a_a.
6. En utilisant la formule semi-empirique pour A est impair, exprimer le nombre de charge Z_0 de l'isobare le plus stable en fonction de A.
7. En déduire l'isobare le plus stable pour A=27.

exosup.com

Exercice 2 - Transformations radioactives

L'irradiation par des neutrons thermiques d'une feuille d'un élément (1) conduit à la formation des noyaux (2) et (3). Le noyau (2) se désintègre vers le noyau (3); ce dernier décroît à son tour vers un noyau (4) stable. La situation est représentée sur la figure ci-dessous, où on a indiqué les sections efficaces de capture neutronique, ainsi que les constantes de désintégration.





On suppose qu'à l'instant initial, $N_1(t=0) = N_1^0$ et $N_2^0 = N_3^0 = N_4^0 = 0$

1) Ecrire les équations différentielles relatives à l'évolution des noyaux (2), (3) et (4) au cours du temps.

2) Déterminer l'activité des noyaux (2) en fonction du temps d'irradiation t_i

3) On arrête l'irradiation après un temps t_i, et on laisse décroître l'échantillon irradié, déterminer l'activité des noyaux (2) après un temps de décroissance t_d

exosup.com page facebook

exosup.com page facebook

Physique Statistique

I- Un gaz diatomique (HCl par exemple) est formé de N molécules linéaires (AB), où A et B sont deux atomes différents. On cherche dans ce qui suit à évaluer la contribution à l'énergie interne totale du gaz des effets de rotations des molécules. On notera T la température d'équilibre du gaz.

a- Hamiltonien de rotation classique d'une molécule : *(voir figure)*

1- l'espace de phases associé à la rotation d'une molécule est $\{\theta ; \varphi ; p_\theta ; p_\varphi\}$,

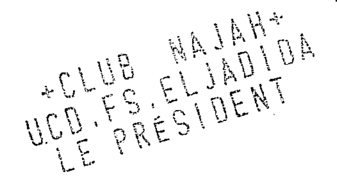
avec p_θ et p_φ *sont respectivement les impulsions conjuguées de* θ et φ.

Ecrire en fonction de l_A, l_B, θ et φ *les positions des deux atomes (* $\overrightarrow{GB}$ et $\overrightarrow{GA}$ *) ; en déduire les vitesses correspondantes* $\overrightarrow{v_A}$ et $\overrightarrow{v_B}$.

2- Le moment d'inertie de la molécule par rapport à G est : $I = m_A l_A^2 + m_B l_B^2$. *Déduire la fonction de Lagrange de la molécule (ou encore, son énergie cinétique de rotation).*

3- Déterminer la fonction de Hamilton h *d'une molécule en fonction de* I, θ, p_θ et p_φ.

b- Etude du gaz de N>>1 molécules :



<u>A l'aide de la distribution canonique classique</u>

1- Rappeler l'expression de l'énergie interne totale de translation à l'équilibre de ce gaz en fonction de N et T.

2- Calculer la fonction de partition de rotation Z_N *en fonction de* $\beta = \frac{1}{K_B T}$.

3- Déterminer l'énergie interne totale de rotation du gaz.

II-- L'entropie statistique au voisinage de l'équilibre est définie par : $S = -K_B \sum_i p_i log p_i$. *Pour un système fermé, Montrer que S est maximale à l'équilibre statistique.*

---

exosup.com page facebook

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE
PARCOURS PMR
EL JADIDA

S5 JANVIER 2014

EXAMEN DE PHYSIQUE STATISTIQUE
(1H 30mn)

A- STATISTIQUE CLASSIQUE

Oscillateur harmonique (**OH**) **classique** à deux dimensions (**2D**):

a- Un seul oscillateur

- Ecrire l'Hamiltonien
- Calculer la fonction de partition canonique z pou un seul oscillateur

b- Pour **N**>>1 (**OH**)

On suppose que les (OH) vibrent avec la même fréquence.

- Calculer la fonction de partition canonique totale **Z** du système.
- Déduire l'énergie interne totale moyenne du système en fonction de la température.

B- STATISTIQUE QUANTIQUE

Oscillateur harmonique (**OH**) **quantique** à deux dimensions (**2D**):

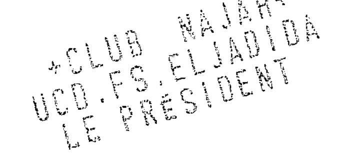
a- Un seul oscillateur

L'énergie est quantifiée par deux nombres entiers naturels n_1 et n_2 telle que :

$\epsilon = \hbar w(n_1 + n_2 + 1)$ Où w représente la pulsation constante de (**OH**).

- Calculer la fonction de partition canonique z

b- Pour **N**>>1 (**OH**) quantiques



On admettra que les (OH) ont la même fréquence.

- Calculer la fonction de partition canonique totale **Z**
- Déduire la valeur moyenne de l'énergie interne totale du système
- Par passage à la limite classique, retrouver le résultat établi en **A**

c- Donner un exemple de phénomène physique décrit par les équations de **A** et **B**

C- STATISTIQUE SEMI-CLASSIQUE

Le mouvement de translation des particules est souvent traité dans le cadre d'une statistique semi-classique. On se propose d'étudier un gaz parfait ultra-relativiste, constitué de N particules et occupant un volume V. l'ensemble est en équilibre statistique à la température T. Les particules ont la même masse m.

- Définir le cas semi-classique
- Donner un exemple physique du gaz ultra-relativiste
- Rappeler l'énergie totale d'une particule ultra-relativiste.
- Déduire la fonction de partition semi-classique individuelle.
- Calculer l'énergie interne moyenne totale du gaz, comparer le résultat au cas classique.

exosup.com page facebook

Données utiles

Fonction de partition :

$$Z = Tr\left(e^{-\beta H}\right) \rightarrow \int e^{-\beta H} d\Gamma$$

Ou encore $\quad Z = \sum_n e^{-\beta E_n}$

Energie :

Interne $\quad E = -\frac{\partial LogZ}{\partial \beta}$

Libre $\quad F = -K_B T LogZ$

Energie totale relativiste : $\quad E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$

exosup.com page facebook

Université Chouaib Doukkali
Faculté des Sciences
Département de Physique

automne 2012

Examen de Physique Statistique – Parcours PMR – S5

1- Théorème de Liouville :

On assimile le mouvement d'un corps ponctuel suivant un axe (Ox) à un oscillateur harmonique 1D. l'Hamiltonien de ce système s'écrit : $H = \frac{p^2}{2m} + \frac{k}{2}x^2$; k et m sont des constantes positives, x est la coordonnée (x=0 est la position d'équilibre) et p représente l'impulsion conjuguée de x.

- Ecrire les équations différentielles du mouvement.
- On pose dans toute la suite $w = \sqrt{\frac{k}{m}}$, les équations horaires du mouvement prennent la forme

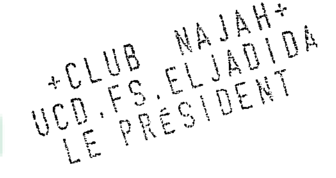
$$p = a\cos(wt) \qquad \text{et} \qquad x = b\,sinwt$$

Dans l'espace de phases de l'oscillateur montrer l'invariance de la quantité : $\Gamma = \iint dxdp$
(On prendra deux instants t et t'= (t+Δt) et on établira l'égalité des deux intégrales correspondantes)

2- Fonction de partition classique d'un gaz parfait

Un gaz parfait classique et fermé se trouve en équilibre à la température T , de volume V et de pression P. On note N>>1, le nombre total d'atomes supposé constant.

- Ecrire l'Hamiltonien total du gaz.
- Déterminer la fonction de partition classique du gaz.
- En déduire son énergie interne totale.
- Calculer l'énergie libre du gaz et en déduire son équation d'état.



exosup.com

3- Systèmes de spins – fonction de partition quantique

Un cristal paramagnétique parfait, contient N>>1 atomes, est soumis à un champ magnétique uniforme suivant (Oz) , $\vec{B} = B\,\vec{k}$. Chaque atome de spin S admet (2S+1) états quantiques selon les valeurs prises par S_z , la projection du spin sur le champ externe. L'interaction magnétique d'un atome avec le champ externe est modélisée par l'Hamiltonien : $h = -\lambda B S_z$ où λ est une constante positive.

$$S_z \in \{-S, -S+1, \ldots\ldots\ldots, S-1, S\}$$

0) C'est quoi le Paramagnétisme ?
1) Ecrire l'Hamiltonien total du cristal
2) Calculer la fonction de partition totale.
3) L'aimantation réduite d'un atome sera définie comme : $m = \langle S_z \rangle$. Ecrire l'énergie interne totale en fonction de l'aimantation totale réduite du cristal M.
4) Déduire l'expression de M et retrouver la loi de Curie à hautes températures.

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

exosup.com page facebook

Université Chouaib Doukkali
Faculté des Sciences
Département de Physique

automne 2012

Examen de Physique Statistique – Parcours PMR – S5

1- Théorème de Liouville :

On assimile le mouvement d'un corps ponctuel suivant un axe (Ox) à un oscillateur harmonique 1D. l'Hamiltonien de ce système s'écrit : $H = \frac{p^2}{2m} + \frac{k}{2}x^2$; k et m sont des constantes positives, x est la coordonnée (x=0 est la position d'équilibre) et p représente l'impulsion conjuguée de x.

- Ecrire les équations différentielles du mouvement.
- On pose dans toute la suite $w = \sqrt{\frac{k}{m}}$, les équations horaires du mouvement prennent la forme

$$p = a\cos(wt) \qquad \text{et} \qquad x = b\,sinwt$$

Dans l'espace de phases de l'oscillateur montrer l'invariance de la quantité : $\Gamma = \iint dxdp$

(On prendra deux instants t et t'= (t+Δt) et on établira l'égalité des deux intégrales correspondantes)

2- Fonction de partition classique d'un gaz parfait

Un gaz parfait classique et fermé se trouve en équilibre à la température T , de volume V et de pression P. On note N>>1, le nombre total d'atomes supposé constant.

- Ecrire l'Hamiltonien total du gaz.
- Déterminer la fonction de partition classique du gaz.
- En déduire son énergie interne totale.
- Calculer l'énergie libre du gaz et en déduire son équation d'état.



3- Systèmes de spins – fonction de partition quantique

Un cristal paramagnétique parfait, contient N>>1 atomes, est soumis à un champ magnétique uniforme suivant (Oz) , $\vec{B} = B\,\vec{k}$. Chaque atome de spin S admet (2S+1) états quantiques selon les valeurs prises par S_z , la projection du spin sur le champ externe. L'interaction magnétique d'un atome avec le champ externe est modélisée par l'Hamiltonien : $h = -\lambda\, BS_z$ où λ est une constante positive.

$$S_z \in \{-S, -S+1, \dots\dots\dots\dots, S-1, S\}$$

0) C'est quoi le Paramagnétisme ?
1) Ecrire l'Hamiltonien total du cristal
2) Calculer la fonction de partition totale.
3) L'aimantation réduite d'un atome sera définie comme : $m = \langle S_z \rangle$. Ecrire l'énergie interne totale en fonction de l'aimantation totale réduite du cristal M.
4) Déduire l'expression de M et retrouver la loi de Curie à hautes températures.

exosup.com page facebook

Faculté des Sciences – El Jadida -
Département de Physique
Parcours PRM

Physique Statistique

Janvier 2012
SMP5

I- Un gaz diatomique (HCl par exemple) est formé de N molécules linéaires (AB), où A et B sont deux atomes différents. On cherche dans ce qui suit à évaluer la contribution à l'énergie interne totale du gaz des effets de rotations des molécules. On notera T *la température d'équilibre du gaz.*

a- Hamiltonien de rotation classique d'une molécule : *(voir figure)*

+CLUB NAJAH+ UCD.FS.EL JADIDA LE PRÉSIDENT

1- l'espace de phases associé à la rotation d'une molécule est $\{\theta ; \varphi ; p_\theta ; p_\varphi\}$*,*

avec p_θ *et* p_φ *sont respectivement les impulsions conjuguées de* θ *et* φ*.*

Ecrire en fonction de l_A *,* l_B*,* θ *et* φ *les positions des deux atomes (* $\overrightarrow{GB}$ *et* $\overrightarrow{GA}$ *) ; en déduire les vitesses correspondantes* $\overrightarrow{v_A}$ *et* $\overrightarrow{v_B}$ *.*

2- Le moment d'inertie de la molécule par rapport à G est : $I = m_A l_A^2 + m_B l_B^2$ *. Déduire la fonction de Lagrange de la molécule (ou encore, son énergie cinétique de rotation).*

3- Déterminer la fonction de Hamilton h *d'une molécule en fonction de* I*,* θ*,* p_θ *et* p_φ*.*

b- Etude du gaz de N>>1 molécules :

A l'aide de la distribution canonique classique

1- Rappeler l'expression de l'énergie interne totale de translation à l'équilibre de ce gaz en fonction de N et T.

2- Calculer la fonction de partition de rotation Z_N *en fonction de* $\beta = \frac{1}{K_B T}$*.*

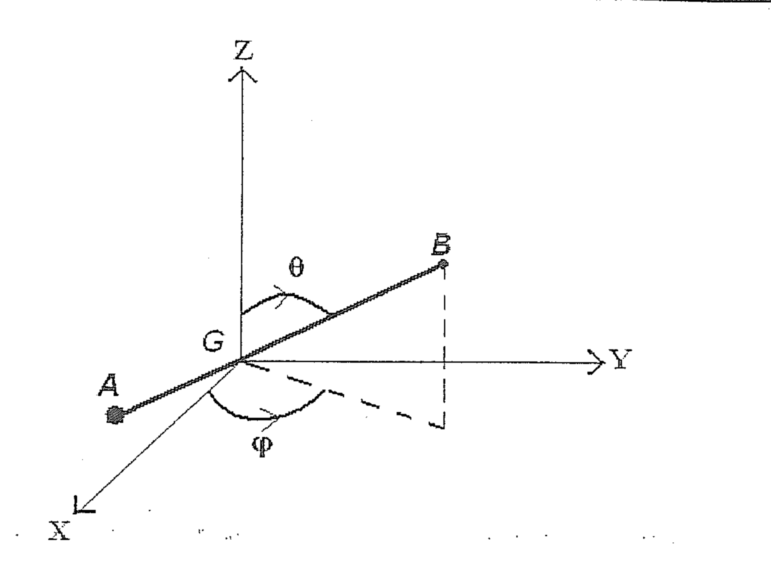
3- Déterminer l'énergie interne totale de rotation du gaz.

II- L'entropie statistique au voisinage de l'équilibre est définie par : $S = -K_B \sum_i p_i \log p_i$*. Pour un système fermé, Montrer que* S *est maximale à l'équilibre statistique.*

---

exosup.com page facebook

Données utiles



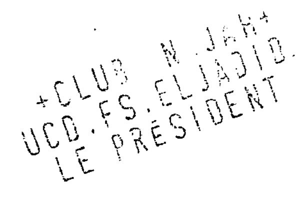


Figure illustrant le repérage pour une molécule diatomique (AB), dans le référentiel du centre de masse(GXYZ) . GA=l_A et GB=l_B, la distance AB est constante.

- *L'espace de phase d'un système à* **s** *degrés de liberté est à* **2s** *dimensions, ses axes sont les* **s** *coordonnées et* **s** *impulsions généralisées :*

$$\{q_1; \dots ; q_s; p_1; \dots ; p_s\}$$

- *Le Lagrangien du système est une fonction des coordonnées et des vitesses généralisées :*

$$L(q_1; \dots ; q_s; \dot{q}_1; \dots ; \dot{q}_s) = T - U$$

- *L'Hamiltonien est une fonction des coordonnées et des impulsions généralisées*

$$H\{q_1; \dots ; q_s; p_1; \dots ; p_s\} = \sum_i (p_i\, \dot{q}_i) - L = T + U$$

L'impulsion conjuguée p_i *d'une coordonnée généralisée* q_i *est définie par :*

$$p_i = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}$$

- *La fonction de partition classique Z dans la distribution canonique de Gibbs est :*

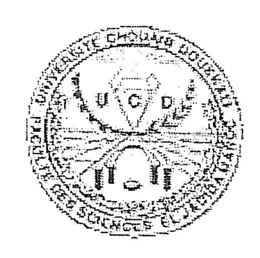
$$Z = \int \dots \int exp(-\beta H)\, d\Gamma$$

---

exosup.com page facebook

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
EL JADIDA

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE



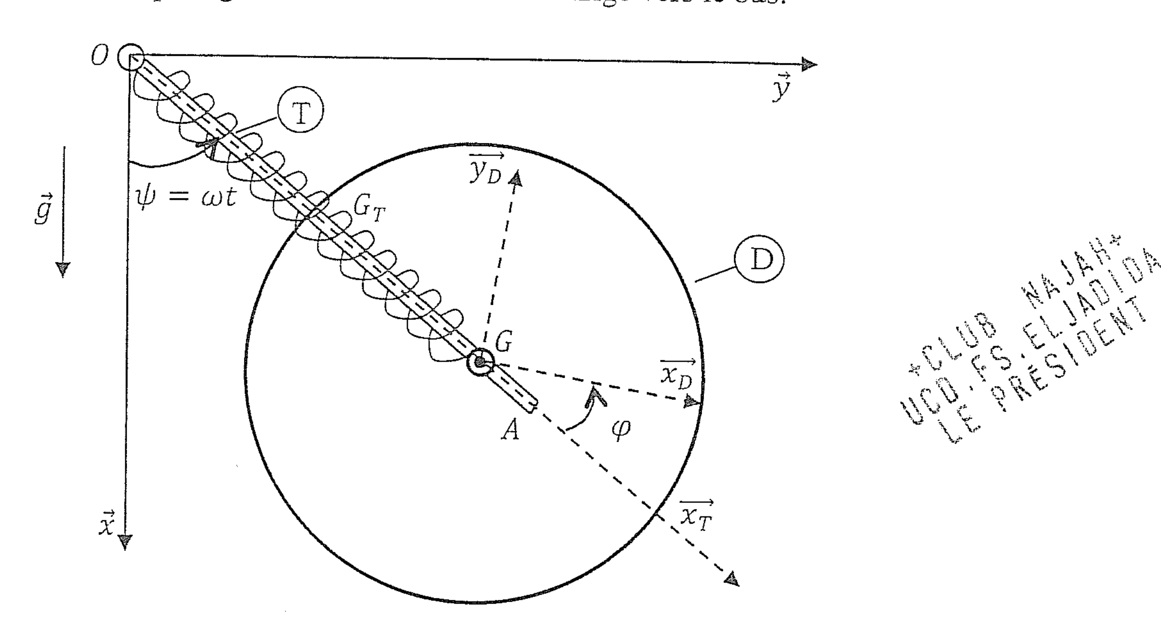
المملكة المغربية
جامعة شعيب الدكالي
كلية العلوم
الجديدة

Année universitaire 2013/2014
Filière SMP. Parcours mécanique
Durée : 1h30

Examen de Rattrapage
Mécanique de Lagrange

Problème : (14 pts)

Considérons le système mécanique de la figure ci dessous :
$\mathcal{R}(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ est un repère galiléen d'axe vertical $o\vec{x}$ dirigé vers le bas.



CLUB NAJAH
UCD. FS. ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

(T) est une tige de masse négligeable, de longueur $OA = 2l$, de liaison pivot d'axe $o\vec{z}$ avec le repère $\mathcal{R}$ tel que $(\widehat{\vec{x},\vec{x}_T}) = \psi = \omega t \quad (\omega = constante)$

(D) est un disque homogène de masse m , de rayon r et de centre G. Le disque (D) glisse le long de la tige (T) et au même temps il tourne autour de l'axe $(G\vec{z})$, avec $\overrightarrow{OG} = \lambda\vec{x}_T$ et $(\widehat{\vec{x}_T,\vec{x}_D}) = \varphi$.

Un ressort (R), de raideur k de longueur au repos égale à λ_0, est attaché à la fois au point O et au centre G du disque.

Equilibre statique du système

1) Donner un paramétrage du système $\Sigma = (T) \cup (D)$.
2) Ecrire les équations de liaison.
3) En déduire que (λ, φ) est un paramétrage complet du système.

exosup.com page facebook

4) A un instant $t = t_0$, calculer la puissance virtuelle développée par les forces données.

5) En déduire l'équation donnant l'équilibre du système.

Equations de Lagrange

1) Calculer le Lagrangien $L(\lambda, \varphi)$ du système Σ.

2) Ecrire les équations de Lagrange.

3) Quelles sont les intégrales premières du mouvement ?

Exercice (6pt)

Soit le système physique avec le Hamiltonien :

$$H(q, p, t) = kp^2q^2 \ , \qquad k > 0$$

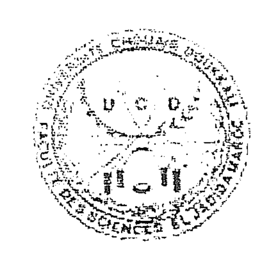
1. Ecrire les équations de Hamilton.
2. On veut résoudre ce système en utilisant la méthode de Hamilton-Jacobi :
   a. Ecrire l'équation de Hamilton-Jacobi, en imposant $K(Q, P, t) = 0$
   b. Trouver la solution de l'équation de Hamilton-Jacobi par séparation des variables, on prendra comme constante $\alpha = P$
   c. En déduire la fonction génératrice correspondante de type $F_2(q, P, t)$, tel que : $p = \frac{\partial F_2}{\partial q}$ et $Q = \frac{\partial F_2}{\partial P}$
   d. Calculer $q(P, Q, t)$ et $p(P, Q, t)$.

exosup.com

exosup.com page facebook

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
EL JADIDA

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE



المملكة المغربية
جامعة شعيب الدكالي
كلية العلوم
الجديدة

Année universitaire 2012/2013

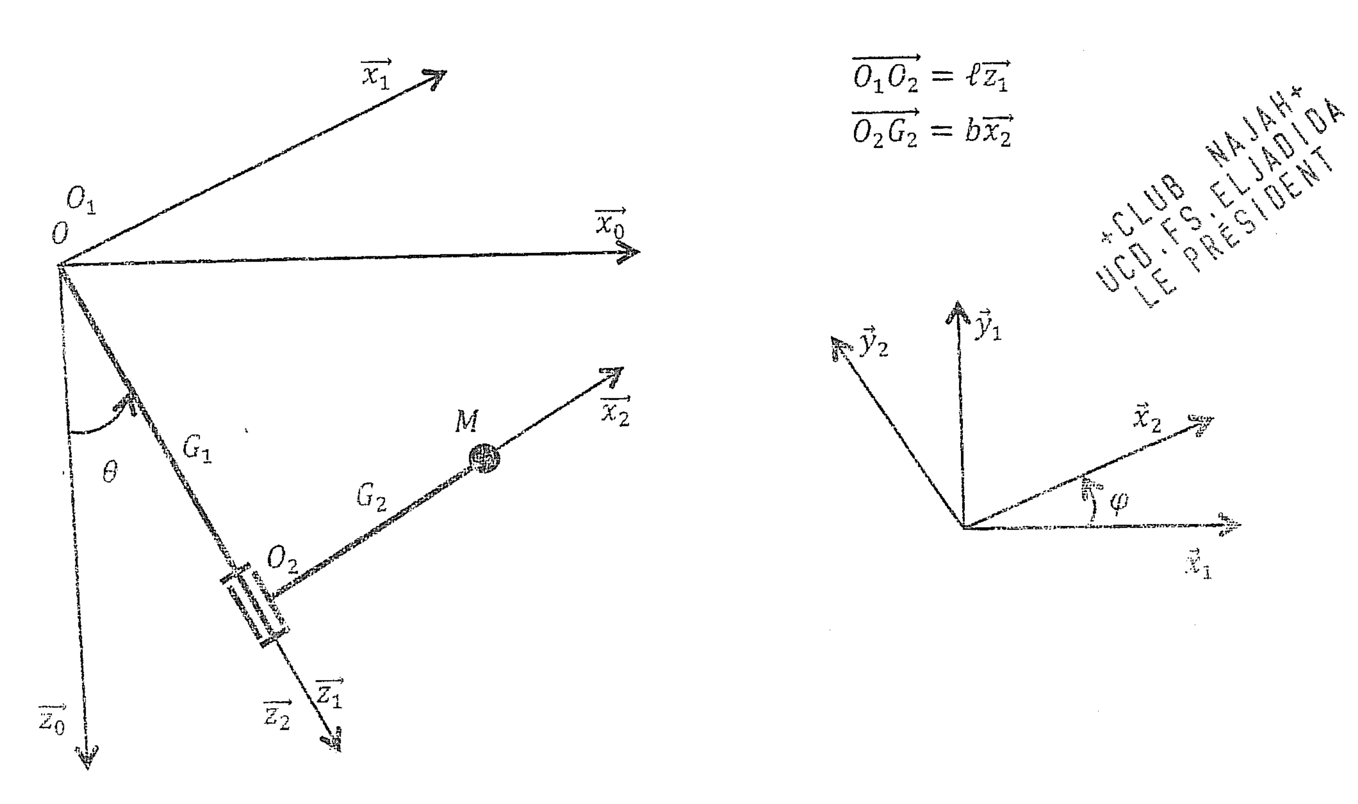
Filière SMP

Examen de Mécanique de Lagrange

Durée 1h30

Exercice 1 :

- Donner les équations d'équilibre du système ci-dessus.
- En déduire les positions d'équilibre φ_e et θ_e.
- Donner les conditions de stabilité autour de la position d'équilibre φ_e.



+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

S_1 et S_2 ont pour masse respectives égale m . La bille M placée a l'extrémité de la tige S_2 a pour masse égale à M.

Exercice 2 :

$\mathfrak{R}_0 = (O, \overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0})$ est un repère galiléen lié à un bâti (S_0) (non représenté).

(S_1) : est un solide de masse négligeable constitué de 3 parties cylindriques de révolution d'axes respectif $O\vec{z}_0$, $O\vec{x}$ et $B\vec{z}_0$. Elles sont soudées de manière à avoir : $\vec{x}.\vec{z}_0 = 0$

(S_2) : solide de révolution en liaison glissière d'axe $B\vec{z}_0$ avec (S_1). Tel que $\overrightarrow{BG} = \lambda\vec{z}_0$ et $\vec{\Omega}(S_2/S_1) = \vec{0}$.

exosup.com page facebook

$\overline{OA} = a\overline{z_0}$; $\overline{OB} = b\overline{x}$; $\psi = (\widehat{\overline{x_0}, \overline{x}})$.

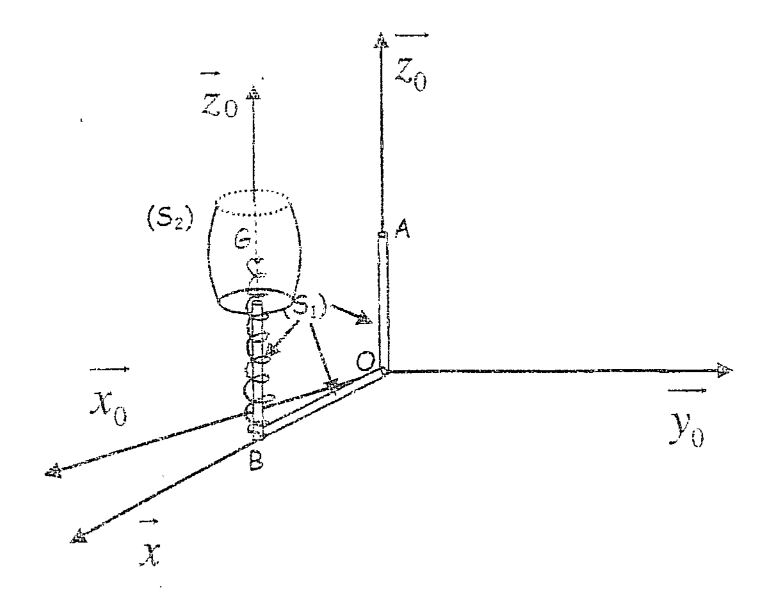
M la masse de (S_2) ; G le centre de masse de (S_2). $\Re(G, \vec{x}, \vec{y}, \overline{z_0})$ Repère lié à (S_2)

C_2 les moments d'inertie de (S_2) par rapport à $G\vec{z}_0$.

Les liaisons entre (S_0) et (S_1) sont supposées parfaites.

Le système $\sum = (S_1) \cup (S_2)$ est soumis aux actions de l'apesanteur tel que $\vec{g} = -g\overrightarrow{z_0}$. On a placé entre le point B et G un ressort de raideur k de longueur naturelle $\lambda_0 = a$.

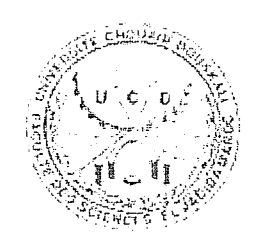
1) Donner un paramétrage complet du système Σ.
2) Calculer l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de Σ . En déduire le Lagrangien $L(\psi, \lambda)$.
3) Ecrire les équations de Lagrange du mouvement de $\sum / \Re_0$.
4) A-t-on l'intégrale première de l'énergie cinétique ?
5) Montrer que le mouvement en λ est régi par une équation de type $\dot{\lambda}^2 = f(\lambda)$.
6) En plus des actions citées ci-dessus, le solide (S_1) est soumis de la part d'un moteur monté entre (S_0) et (S_1) à un couple $C = \Gamma\overline{z_0}$. ($\Gamma = C^{te}$)
   a. Calculer la puissance virtuelle des forces données et en déduire les forces généralisées.
   b. Ecrire les équations de Lagrange du mouvement et déterminer Γ.
   c. A-t-on l'intégrale première de Painlevé ? Qu'en est-il si de façon générale si on a $\psi = g(t)$?



exosup.com
page facebook

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
EL JADIDA

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE



المملكة المغربية
جامعة شعيب الدكالي
كلية العلوم
الجديدة

Année universitaire 2012/2013

Filière SMP – **Session de rattrapage**

Examen de Mécanique de Lagrange

Durée 1h30

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRESIDENT

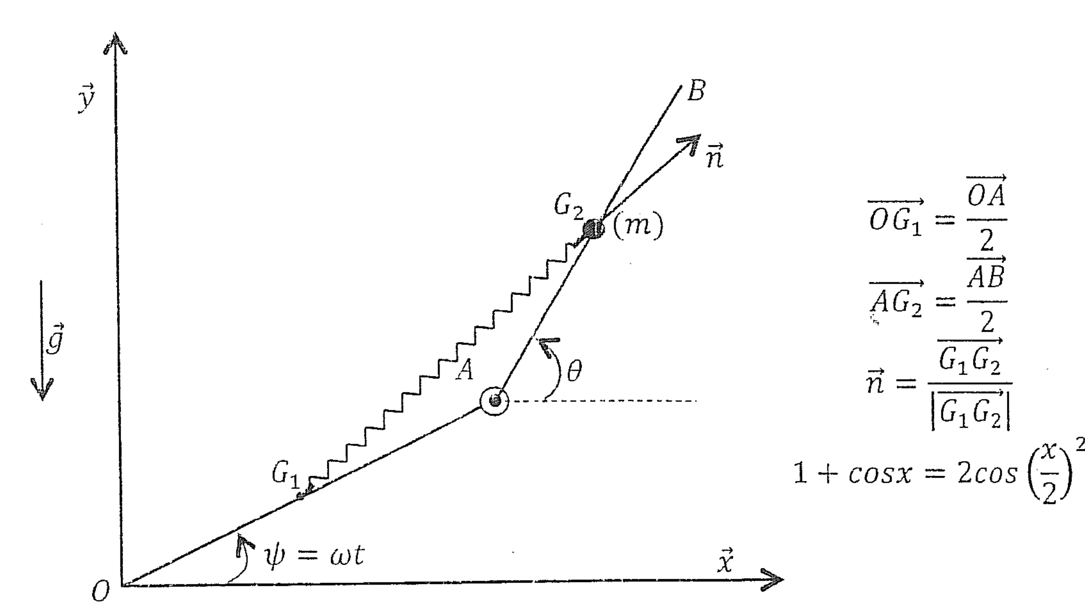
Exercice 1 : Calcul des puissances virtuelles

$R(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ est un repère galiléen.

On considère le système suivant :

- (OA) et (AB) sont deux tiges de masses négligeables telles que : $OA = AB = \ell$
- (m) est une masse m attachée en G_2 . (S_1) =(OA) et (S_2)=(AB)+(m)
- On a placé un ressort de raideur k (de longueur naturelle égale à l_0) entre les points G_1 et G_2. Le mouvement de (S_1) par rapport à R est imposé avec $\psi = \omega t$
- Le torseur d'action mécanique de (S_1) sur (S_2) est : $\{C_{12}\}_A = \begin{Bmatrix} \vec{0} \\ \overrightarrow{C_{12}} = -C(\dot{\theta} - \dot{\psi})\vec{z} \end{Bmatrix}_A$

1) Donner un paramétrage complet de (S_2) dans son mouvement par rapport à R.
2) Calculer la puissance réelle développée par l'action de l'apesanteur sur (S_2).
3) Calculer la puissance virtuelle développée par l'action de l'apesanteur sur (S_2).
4) Calculer la puissance virtuelle des forces de liaison de (S_1) sur (S_2).
5) Calculer la puissance virtuelle développée par l'action du ressort sur (S_2).
6) Ecrire le principe des puissances virtuelles appliqué à (S_2) dans son mouvement par rapport à $R(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$. En déduire l'équation du mouvement de (S_2).



exosup.com
page facebook

7) Calculer l'éngergie cinétique de (S_2).

8) Ecrire l'équation de Lagrange de (S_2) dans son mouvement par rapport à R. Retrouvez l'équation de mouvement trouvée à (6).

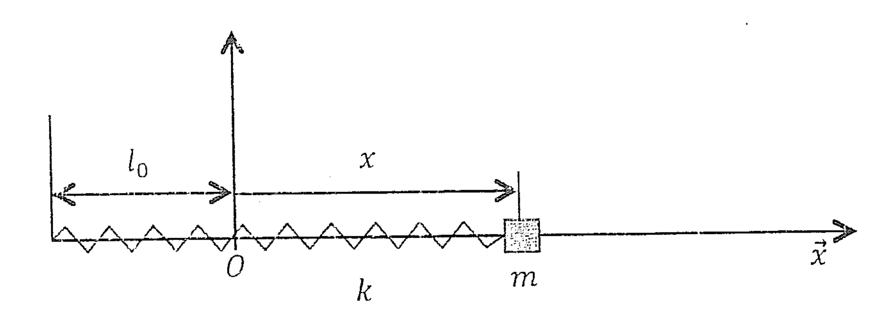
Exercice 2 :

1. Ecrire le lagrangien d'un oscillateur harmonique unidimensionnel de masse m et de constante de raideur k (on notera $\omega^2 = k/m$ (1)).
2. Construire l'Hamiltonien du système en utilisant (1).
3. On considère la transformation suivante des anciennes variables $(q\,,p)$ aux nouvelles variables $(Q\,,P)$:

$$Q = C(p + im\omega q) \quad ; \quad P = C(p - im\omega q)$$

4. Déterminer C pour que cette transformation soit canonique.
5. Déterminer la fonction génératrice de cette transformation, $F_2(q\,,P)$.
6. Montrer que le nouvel Hamiltonien : $K(Q\,,P) = \frac{1}{2mC^2}QP$.
7. Déterminer les équations de Hamilton pour les nouvelles variables et calculer $Q(t)$ et $P(t)$.
8. Trouver alors la solution du problème originel, $q(t)$ et $p(t)$.

Indications : $p_i = \frac{\partial F_2}{\partial q_i}$, $Q_i = \frac{\partial F_2}{\partial P_i}$ $\quad et \quad K = H + \frac{\partial F_2}{\partial t}$



exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
Faculté des Sciences
Département de Physique

Année Universitaire 2013-2014

Examen de Physique de vibrations - Filière : SMP5

Session de rattrapage - durée 1h30

Exercice I

On considère un ressort, de constante de raideur k_1 et de longueur à vide l_0, accroché par l'une de ses extrémités à un support horizontal fixe. A l'autre extrémité on attache une masse m_1. Le poids du ressort est négligé.

On suppose que la masse m_1 est soumise à une force de frottement de type fluide de norme proportionnelle à sa vitesse et de sens opposé à celle-ci ($\vec{f} = -\lambda_1.\vec{v}$, λ_1 est le coefficient de frottement) et à une force d'excitation sinusoïdale : $F(t) = F_0 \cos(\omega t)$ (Figure 1). On notera g l'accélération de la pesanteur.

1. Etablir l'équation différentielle décrivant le déplacement $x_1(t)$ de la masse m_1 par rapport à la position d'équilibre. On pose : $\alpha_1 = \frac{\gamma_1}{\omega_{01}}$, $\gamma_1 = \frac{\lambda_1}{2m_1}$ et $\omega_{01} = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}}$.
2. En régime permanent, la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$x_1(t) = |\bar{X}_1|.\cos(\omega t + \varphi_1)$$

2. a/ En utilisant la méthode de la notation complexe, déterminer l'amplitude $|\bar{X}_1|$.

2. b/ Donner la pulsation pour laquelle l'amplitude $|\bar{X}_1|$ est maximale. Qu'appelle-t-on cette pulsation et le phénomène correspondant.

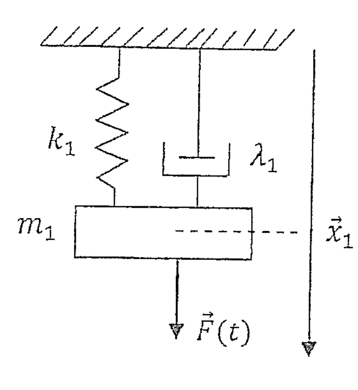


Figure 1

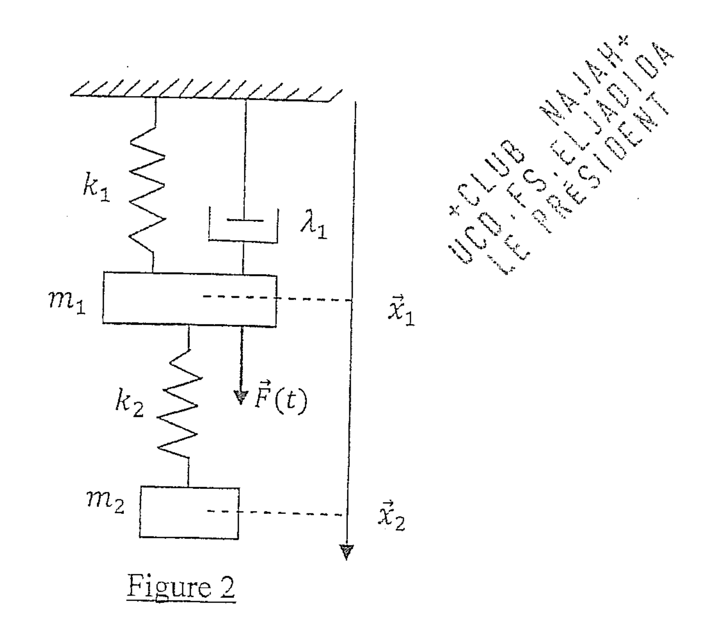


Figure 2

exosup.com page facebook

3. On équipe le système de la figure 1 d'un oscillateur (m_2, k_2) (voir figure 2) :

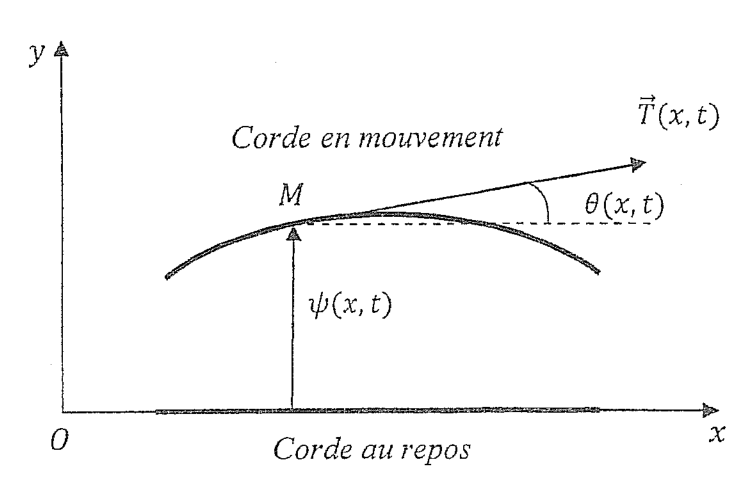
3. a/ Etablir le système d'équations différentielles décrivant les déplacements $x_1(t)$ et $x_2(t)$ des deux masses par rapport aux positions d'équilibre.

3. b/ En utilisant la méthode de la notation complexe, exprimer les amplitudes $|\bar{X}_1|$ et $|\bar{X}_2|$ des déplacements $x_1(t)$ et $x_2(t)$ en régime permanent.

3. c/ Donner l'expression de la pulsation pour laquelle la masse m_1 est immobile. Qu'appelle-t-on cette pulsation.

Exercice II

Une corde homogène et inextensible de masse linéique μ est tendue horizontalement avec une tension constante T_0. Déplacée de sa position d'équilibre, la corde reçoit un mouvement décrit par le déplacement quasi-vertical $\Psi(x,t)$, mesuré à partir de la position d'équilibre. A l'instant t, la tension $\vec{T}(x,t)$, exercée par la partie de la corde à droite d'un point M d'abscisse x sur la partie gauche de la corde à gauche de M, fait un petit angle $\theta(x,t)$ par rapport à l'horizontale. On négligera les effets de la force de pesanteur et des forces de frottements devant celui de la force de tension.



1. Etablir l'équation d'onde à laquelle obéit le déplacement $\Psi(x,t)$.

2. La corde semi-infinie est le siège de la propagation d'une onde progressive sinusoïdale, de pulsation ω, se déplaçant dans le sens des x croissants telle que :

$$\Psi(x,t) = A.\cos(\omega t - kx).$$

- En vérifiant que cette onde est solution de l'équation d'onde, donner la relation de dispersion.

exosup.com page facebook

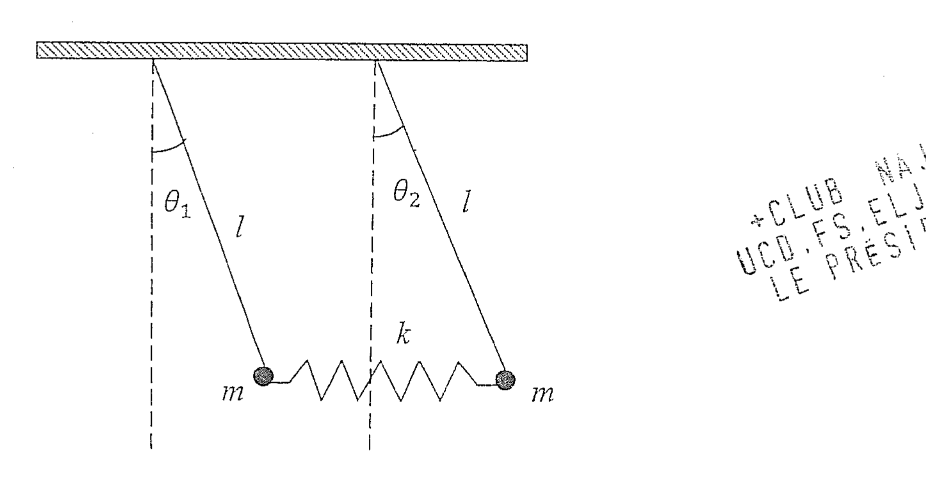
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
Faculté des Sciences
Département de Physique

Année Universitaire 2013-2014

Examen de Physique de vibrations
Filière : SMP5 - durée 1h30

Exercice I

On considère deux pendules identiques, chacun étant constitué d'une masse ponctuelle m et d'une tige sans masse de longueur l, et qui effectuent des oscillations de faible amplitude repérées par les angles θ_1 et θ_2. Les deux masses sont reliées par un ressort horizontal de constante de raideur k (voir figure), dont la longueur à vide est égale à la distance entre les deux masses lorsque $\theta_1 = \theta_2 = 0$. On notera g l'accélération de la pesanteur.



CLUB NAJAH
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

1. En utilisant le théorème du moment cinétique, écrire les équations du mouvement pour chacune des deux pendules.
2. En introduisant les deux coordonnées suivantes :

$$\varphi_1 = \frac{1}{2}(\theta_1 + \theta_2) \text{ et } \varphi_2 = \frac{1}{2}(\theta_1 - \theta_2),$$

2.a) Ecrire les équations différentielles en φ_1 et φ_2.

2.b) Donner les solutions $\varphi_1(t)$ et $\varphi_2(t)$ en précisant les pulsations de chaque mode de vibrations du système.

2.c) En déduire les solutions $\theta_1(t)$ et $\theta_2(t)$ des équations du mouvement des deux pendules.

3. A l'instant $t = 0$, le pendule 1 est écarté d'une rotation de $\theta_0 > 0$ de sa position d'équilibre tandis que le pendule 2 est écarté d'une rotation de $-\theta_0 < 0$ de sa position d'équilibre. Les

exosup.com page facebook

deux pendules sont lâchés en même temps sans vitesse initiale. Donner les solutions $\theta_1(t)$ et θ_2(t). Préciser la nature du mode propre de vibration excité par ces conditions initiales et expliquer l'effet du couplage.

Exercice II

On considère une corde de longueur L et de masse linéique μ. Elle est tendue selon l'axe $x'x$ par une force F et se trouve fixée à ses deux extrémités $x = 0$ et $x = L$. Ses vibrations sont décrites par le déplacement transverse $u(x,t)$ au point x, et au temps t.

On donne les conditions aux limites :

$u(0,t) = 0, \quad u(L,t) = 0 \qquad$ pour $0 < t < \infty$,

et les conditions initiales :

$$u(x,0) = \begin{cases} \frac{2h}{L}x & \text{pour} \quad 0 \le x \le \frac{L}{2} \\ \frac{2h}{L}(L-x) & \text{pour} \quad \frac{L}{2} \le x \le L \end{cases}, \quad \text{où } h \text{ est une constante.}$$

$$\frac{\partial u(x,0)}{\partial t} = 0 \qquad \text{pour} \qquad 0 \le x \le L.$$

1. Donner l'équation de propagation des ondes que satisfait le déplacement transverse $u(x,t)$ le long de la corde. Exprimer la vitesse de propagation v.

2. La solution $u_n(x,t)$ de l'équation de propagation correspondant au mode de vibration d'indice n, s'écrit :

$$u_n(x,t) = A_n \cos(\omega_n t + \phi_n) \sin(k_n x),$$

2.a) Compte tenu des conditions aux limites, donner l'expression de $k_n$et de ω_n. En déduire l'expression de λ_n. Exprimer la longueur L en fonction de λ_n. Donner la valeur de ϕ_n en utilisant les conditions initiales.

2.b) Ecrire la solution générale $u(x,t)$.

2.c) Donner le nombre de ventres (maximum d'amplitude) et de nœuds (minimum d'amplitude) pour la corde de longueur L.

2.d) En tenant compte des conditions initiales et en utilisant le développent en série de Fourier, déterminer les amplitudes A_n des harmoniques présents en fonction de n et h.

Rappel mathématique

Soit $F(t)$ une fonction impaire périodique de période T, le développent en série de Fourier de cette fonction s'écrit :

$F(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n \sin(n\omega t), \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$

avec $\alpha_n = \frac{2}{T}\int_{-T/2}^{T/2} F(t).\sin(n\omega t)\, dt.$

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
Faculté des Sciences
Département de Physique

Année Universitaire 2012-2013

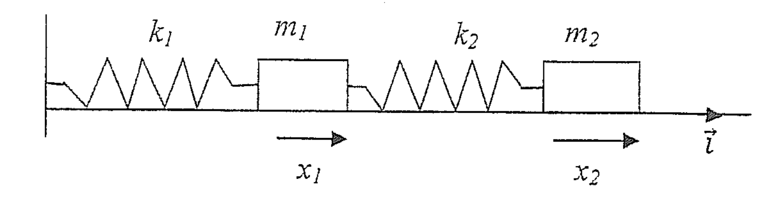
Examen de physique de vibrations (Durée 1h30)

Filière : SMP5

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

Exercice I

On considère deux blocs de masses respectives m_1 et m_2 liés l'un à l'autre par un ressort de constante de raideur k_2. Le bloc de masse m_1 est lié à un point d'attache fixe par l'intermédiaire d'un ressort de constante de raideur k_1. La masse des ressorts et les frottements sont négligeables.



1) Etablir le système d'équations différentielles décrivant les positions des deux blocs.

2) On considère que les blocs sont de masses identiques ($m_1 = m_2 = m$). Par ailleurs, on posera $k_1 = k$ et $k_2 = \alpha k$.

a) - Ecrire le système d'équations différentielles obtenu à la question 1 sous la forme vectorielle : $\frac{d^2\vec{X}}{dt^2} = A.\vec{X}$.

- Dans la matrice A, $\alpha \gg 1$: on pose $\pm(1+\alpha) \approx \pm\alpha$ et sachant que $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$; déterminer alors les valeurs propres et les vecteurs propres de A.

b) Montrer que la solution générale du système d'équations s'écrit sous une forme simple.

c) Préciser le ou les mode(s) propre(s) de vibration du système d'oscillateurs et donner la ou les pulsation(s) propre(s) de vibration du système.

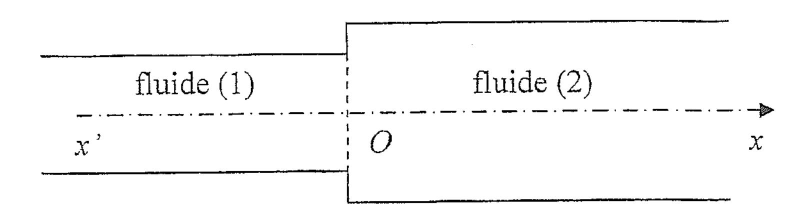
3) A l'instant $t = 0$, le bloc de masse m_1 est écarté d'une distance $a_0 > 0$ de sa position d'équilibre tandis que le bloc de masse m_2 en est écarté d'une distance $-a_0 < 0$ de sa position d'équilibre. Les deux blocs sont lâchés en même temps sans vitesses initiales.

Donner les lois horaires des positions des deux blocs. Préciser la nature du mode propre de vibration excité par ces conditions initiales.

exosup.com page facebook

Exercice II

Soit un tuyau sonore composé de deux cylindres de même axe $x'x$, de sections respectives S_1 et S_2, raccordées par la surface perpendiculaire en O à l'axe $x'x$.



Le cylindre de section S_1 ($x<0$) contient un fluide (1) d'impédance acoustique $Z_1 = \rho_1 c_1$. Le cylindre de section S_2 ($x>0$) contient un fluide (2) d'impédance acoustique $Z_2 = \rho_2 c_2$; où c_1, c_2 sont respectivement les vitesses du son dans les fluides (1) et (2); ρ_1 et ρ_2 représentent leurs masses volumiques respectives.

Une onde acoustique plane sinusoïdale se propage du milieu (1) vers le milieu (2) s'écrit :

$p_1(x,t) = p_{01}.sin(\omega t - k_1 x)$ (onde de surpression d'amplitude p_{01}).

A l'interface des deux milieux, cette onde donne naissance à une onde réfléchie dans le milieu (1), notée p_1', et à une onde transmise dans le milieu (2), notée p_2. On admettra que les ondes réfléchie et transmise sont des ondes planes sinusoïdales d'amplitudes respectives p_{01}' et p_{02}.

1) Montrer que les ondes réfléchie et transmise sont de même pulsation ω que l'onde incidente.

2) Donner les expressions des surpressions associées aux ondes réfléchie et transmise.

3) La résistivité acoustique d'un fluide à l'abscisse x et à l'instant t s'écrit: $Z = \frac{p(x,t)}{u(x,t)}$, où $u(x,t)$ est la vitesse de déplacement de la section d'abscisse x à l'instant t.

a) En s'appuyant sur les conditions de continuité caractérisant le passage de l'onde du fluide (1) vers le fluide (2), déduire les deux équations liant les amplitudes des ondes incidente, transmise et réfléchie.

b) Donner les coefficients de réflexion r et de transmission t relatifs aux amplitudes des surpressions en fonction de Z_1, Z_2, S_1 et S_2.

4) La puissance acoustique moyenne véhiculée par chaque onde acoustique est donnée par la relation: $\langle P \rangle = S.|\langle p(x,t).u(x,t)\rangle|$.

Déterminer les coefficients de réflexion R et de transmission T relatifs aux puissances acoustiques.

5) En supposant que les fluides (1) et (2) sont identiques, y a-t-il réflexion entre les deux milieux? Si oui, donner r et t et préciser s'il y a changement de phase.

exosup.com page facebook

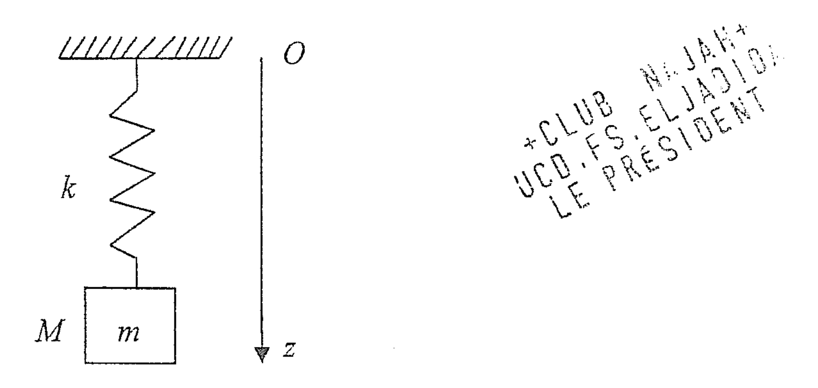
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
Faculté des Sciences
Département de Physique

2012-2013

Examen de Physique de vibrations - Filière : SMP5
Session de rattrapage - durée 1h30

Exercice I

Un bloc M de masse m est fixé à l'extrémité d'un ressort de raideur k et de longueur à vide l_0. Le déplacement du bloc se fait dans la direction descendante selon l'axe Oz. On note par g l'accélération de la pesanteur supposée uniforme. On néglige les frottements et le poids du ressort.



1. a/ Etablir l'équation différentielle décrivant la position z du bloc M.

   b/ Déterminer sa position d'équilibre z_e.

   c/ Donner l'équation différentielle du bloc M en fonction de la variable $Z = z - z_e$. Quelle est la pulsation ω_0 propre du système ?

   d/ Déterminer $z(t)$ sachant qu'initialement le bloc est lâché sans vitesse initiale et il est écarté de $z_0 = l_0 + \frac{mg}{k} + a$ (avec $a > 0$).

2. a/ Exprimer l'énergie potentielle totale $E_p(M)$ du bloc M connue à une constante près. Déterminer cette constante lorsqu'on impose $E_p = 0$ à l'équilibre.

   b/ Donner l'énergie potentielle en fonction de $Z = z - z_e$ et k.

   c/ Déterminer $\langle E_k \rangle$ et $\langle E_p \rangle$, les valeurs moyennes de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle dans le cas du mouvement 1.d/. Quelle relation existe-t-il entre ces deux grandeurs.

exosup.com page facebook

Exercice 2

Une corde souple homogène et inextensible de masse linéique μ est suspendue par une de ses extrémités O, l'autre extrémité est libre. Déplacée de sa position d'équilibre O, la corde acquiert un mouvement décrit par le déplacement quasi-horizontal $\Psi(x,t)$, mesuré à partir de la position d'équilibre. A l'instant t, la tension $\vec{T}(x,t)$, exercée par la partie de la corde à droite d'un point M d'abscisse x sur la partie gauche de la corde à gauche de M, fait un petit angle $\theta(x,t)$ par rapport à la verticale (voir Figure). On néglige les effets des forces de frottements et on note par g l'accélération de la pesanteur.

1. Montrer que le module de la tension $\vec{T}(x,t)$ est donné par : $T(x) = \mu g\ (L - x)$.
   On utilise la condition aux limites à l'extrémité $x=L$ de la corde : $T(L)=0$.
2. Montrer que le déplacement transversal $\Psi(x,t)$ obéit à l'équation d'onde :

$$\frac{\partial^2\psi(x,t)}{\partial t^2} = c^2\frac{\partial^2\psi(x,t)}{\partial x^2} - g\frac{\partial\psi(x,t)}{\partial x}$$

- Exprimer c en fonction de g, L et x.

3. On cherche une solution à l'équation d'onde dans la région $x \ll L$ sous la forme :
   $\bar{\psi}(x,t) = \bar{\psi}_0.\exp\left[i\left(\omega t - \bar{k}x\right)\right]$ avec $\bar{k} = k_1 + i\,k_2$ ($\bar{k}$ est complexe, k_1 et k_2 sont réels)

- Donner l'expression de k_2 et en déduire que l'amplitude de l'onde augmente pendant la propagation.

4. a/ Etablir la relation de dispersion en posant $\omega_0^2 = \frac{g}{4L}$ et la représenter graphiquement.
   b/ Montrer que la corde se comporte comme un dispositif qui filtre les basses fréquences.
5. Déterminer la relation entre la vitesse de phase et la vitesse de groupe.

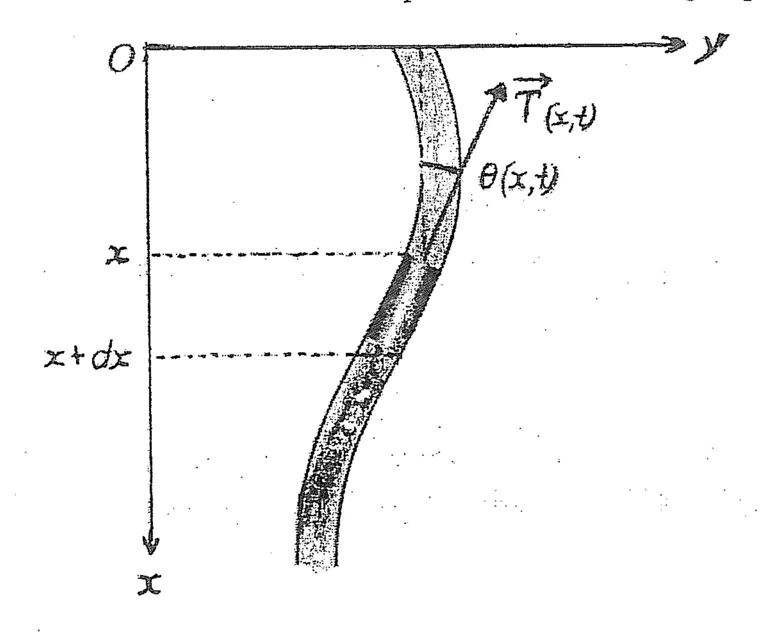


Schéma d'un tronçon de la corde.

exosup.com
page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI — 2011-2012

Faculté des Sciences

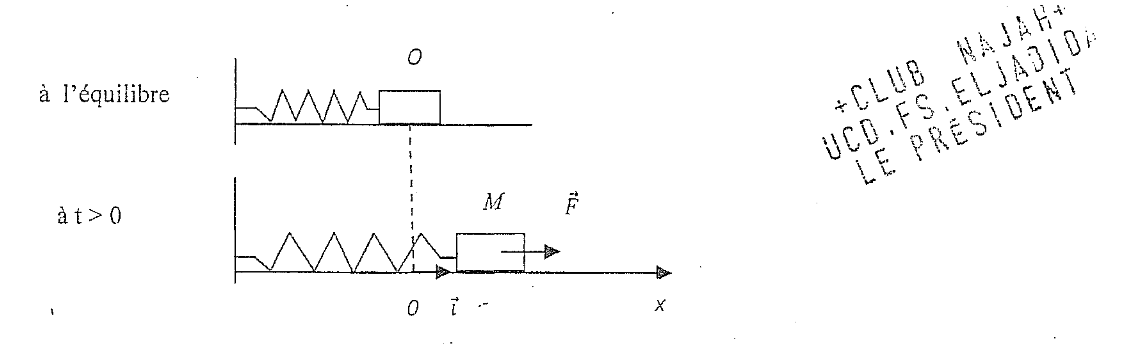
Département de Physique

Examen de physique de vibrations - Filière : SMP5

Durée 1h30

Exercice I

On considère un bloc solide de masse m attaché par un ressort de constante de raideur k fixé à un support vertical. L'ensemble repose sur un support horizontal. A l'équilibre, le bloc se trouve en un point O et le ressort n'est ni tendu, ni comprimé. Le bloc est soumis à une excitation en force harmonique décrite par la force : $\vec{F} = F_m.\cos(\omega t).\vec{\imath}$ et il est supposé soumis à une force de frottement de type fluide de norme proportionnelle à sa vitesse et de sens opposé à celle-ci ($\vec{f} = -\lambda.\vec{v}$ où λ est le coefficient de frottement). A $t > 0$, le bloc se trouve en un point M.



1. Etablir l'équation différentielle décrivant l'évolution de la position $x(t)$ du bloc se déplaçant le long de l'axe Ox. On pose $\gamma = \lambda/m$.

2. Donner la solution générale de l'équation précédemment établie dans le cas où $\gamma < 0$. Préciser le type de réponse de l'oscillateur correspond à chacun des deux termes composant $x(t)$.

3. Au temps longs, la réponse transitoire peut être négligée. L'oscillateur est alors dans un régime permanent sinusoïdal équivalent à un oscillateur harmonique de pulsation égale à celle de la force d'excitation.

- En utilisant la notation complexe, déterminer l'amplitude du mouvement de la masse et son déphasage.

4. Que devient l'amplitude des oscillations du bloc si les frottements sont considérés comme négligeables ($\gamma \approx 0$) lorsque $\omega \to \omega_0$ (pulsation propre du système non amorti). Donner le nom du phénomène physique décrivant le comportement obtenu.

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
FILIERE SMP

EXAMEN DE LA MECANIQUE QUANTIQUE
SESSION NORMALE –2012-2013

PROBLEME _ 1

On considére un systéme physique dont l'espace des états, qui est à trois dimensions, est repporté à la base orthonormée formée par les kets $|u_1\rangle$, $|u_2\rangle$ et $|u_3\rangle$.

Deux opérateurs L_z et S sont définis dans cet espace par les relations :

$L_z|u_1\rangle = |u_1\rangle$; $L_z|u_2\rangle = 0$; $L_z|u_3\rangle = -|u_3\rangle$

$S\ |u_1\rangle = |u_3\rangle$; $S\ |u_2\rangle = 0$; $S\ |u_3\rangle = |u_1\rangle$

1. *Ecrire les matrices représentant, dans cette base les opérateurs* L_z , L_z^2, S *et* S^2.
2. *Donner la forme de la matrice la plus générale représentant un opérateur qui commute avec* L_z *; même question pour* L_z^2 *et* S^2.
3. *Donner une base de vecteurs propres communes à* L_z^2 *et* S.

PROBLEME _ 2

CLUB NAJAH
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

Un système dont l'espace des états est ξ_r a pour fonction d'onde :

$\psi(x,y,z) = N(x+y+z).\exp(-r^2/\alpha^2)$

ou α, réel, est doné et N une constante de normalisation.

1. *On mesure sur ce système les observables* L_z , L^2*; quelle probabilité a-t-on de trouver* 0 *et* $2\hbar^2$?
2. *Peut-on prévoir directement les probabilités de tous les résultats possibles des mesures de* L_z , L^2 *sur le système de fonction d'onde* $\psi(x,y,z)$?. *Si c'est le cas, quelles sont les valeurs possibles et quelles sont les probabilités associées.*

On rappelle que :

$$Y_1^0(\theta,\phi) = \sqrt{3/4\pi}\ \cos\theta$$

$$Y_1^{\pm1}(\theta,\phi) = \mp\sqrt{3/8\pi}\ \sin\theta.\ \exp(\pm i\phi)$$

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAB DOUKKALI ANNEE 2013 /2014

FACULTE DES SCIENCES

FILIERE SMP (5)

''

EXAMAN DE MECANIQUE QUANTIQUE

SESSION NORMALE

DUREE 1H 30 ''.

''

Soit un système physique quelconque dont l'espace des états, à quatre dimensions, est rapporté à une base de quatre vecteurs propres $|j, m_z\rangle$ communs à $\mathbf{J}^2$ et J_z ($j = 0$ ou 1 ; $-j \leqslant m_z \leqslant +j$), de valeurs propres $j(j+1)\hbar^2$ et $m_z\hbar$, et tels que :

$$J_\pm \,|j, m_z\rangle = \hbar\sqrt{j(j+1) - m_z(m_z \pm 1)}\,|j, m_z \pm 1\rangle$$
$$J_+ \,|j, j\rangle = J_- \,|j, -j\rangle = 0$$

a. Exprimer, en fonction des kets $|j, m_z\rangle$, les états propres communs à $\mathbf{J}^2$ et J_x, que l'on notera $|j, m_x\rangle$.

b. On considère un système dans l'état normé :

$$|\psi\rangle = \alpha\,|j=1, m_z=1\rangle + \beta\,|j=1, m_z=0\rangle + \gamma\,|j=1, m_z=-1\rangle + \delta\,|j=0, m_z=0\rangle$$

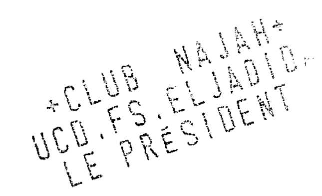
(*i*) Quelle est la probabilité de trouver $2\hbar^2$ et $\hbar$ si l'on mesure simultanément $\mathbf{J}^2$ et J_x ?

(*ii*) Calculer la valeur moyenne de J_z lorsque le système est dans l'état $|\psi\rangle$, ainsi que les probabilités des différents résultats possibles lors d'une mesure portant sur cette observable seule.

(*iii*) Mêmes questions pour l'observable $\mathbf{J}^2$, puis pour J_x.

(*iv*) On mesure maintenant J_z^2 ; quels sont les résultats possibles, leurs probabilités, leur valeur moyenne ?

''



exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
FILIERE SMP

EXAMEN DE LA MECANIQUE QUANTIQUE
SESSION NORMALE –2012-2013

PROBLEME _ 1

On considére un systéme physique dont l'espace des états, qui est à trois dimensions, est repporté à la base orthonormée formée par les kets $|u_1>$, $|u_2>$ et $|u_3>$.

Deux opérateurs L_z et S sont définis dans cet espace par les relations :

$L_z|u_1> = |u_1>$; $L_z|u_2> = 0$; $L_z|u_3> = -|u_3>$

$S\ |u_1> = |u_3>$; $S\ |u_2> = 0$; $S\ |u_3> = |u_1>$

1. *Ecrire les matrices représentant, dans cette base les opérateurs* L_z, L_z^2, S *et* S^2.
2. *Donner la forme de la matrice la plus générale représentant un opérateur qui commute avec* L_z *; même question pour* L_z^2 *et* S^2.
3. *Donner une base de vecteurs propres communes à* L_z^2 *et* S.

PROBLEME _ 2

CLUB NAJAH
UCD.FS.ELJADID
LE PRESIDENT

Un système dont l'espace des états est ξr a pour fonction d'onde :

$\psi(x,y,z) = N(x+y+z).\exp(-r^2/\alpha^2)$

ou α, réel, est doné et N une constante de normalisation.

1. *On mesure sur ce système les observables* L_z, L^2*; quelle probabilité a-t-on de trouver* 0 *et* $2\hbar^2$ *?*
2. *Peut-on prévoir directement les probabilités de tous les résultats possibles des mesures de* L_z, L^2 *sur le système de fonction d'onde* $\psi(x,y,z)$ *?. Si c'est le cas, quelles sont les valeurs possibles et quelles sont les probabilités associées.*

On rappelle que :

$$Y^0_1(\theta,\phi) = \sqrt{3/4\pi}\ \cos\theta$$

$$Y^{\pm 1}_1(\theta,\phi) = \mp\sqrt{3/8\pi}\ \sin\theta.\ \exp(\pm i\phi)$$

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI **Année-2012-2013**

Faculté des Sciences _____ **Rattrapage de mécanique quantique**

Filière SMP (5)

Soit un système physique dont l'espace des états, à quatre dimensions, est reporté à une base de quatre vecteurs propres $|\, j, m_z\rangle$ communs à J^2 et J_z (j = 0 ou 1).

1. Exprimer, en fonction des kets $|\, j, m_z\rangle$, les états communs à J^2 et J_x que l'on notera $|\, j, m_x\rangle$.

On considère le système dans l'état normé :

$|\Psi\rangle = \alpha.\, |\, j=1, m_z=1\rangle + \beta\, .\, |\, j=1, m_z=0\rangle + \gamma.|\, j=1, m_z=-1\rangle + \delta.|\, j=0, m_z=0\rangle$

On observe les probabilités suivantes :

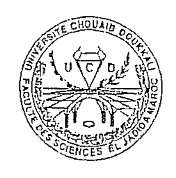
- Lors de la mesure de J^2 : $\mathscr{P}\ (2\hbar^2) = \frac{1}{2}$; $\mathscr{P}\ (0) = \frac{1}{2}$
- Lors de la mesure de J_z : $\mathscr{P}\ (\hbar) = \frac{1}{8}$; $\mathscr{P}\ (-\hbar) = \frac{1}{8}$

2. Déterminer les constantes α, β, γ et δ.
3. Calculer la valeur moyenne de J_z dans l'état $|\Psi\rangle$.
4. Calculer la valeur moyenne de J^2 dans l'état $|\Psi\rangle$.
5. Calculer la valeur moyenne de J_x dans l'état $|\Psi\rangle$.
6. On mesure maintenant J_z^2 ; quels sont les résultats possibles, leurs probabilités et la valeur moyenne.

+CLUB NAJAH+ UCD.FS.ELJADIDA LE PRÉSIDENT

exosup.com page facebook

FACULTÉ DES SCIENCES
UNIVERSITÉ CHOUAIB DOUKKALI
EL JADIDA
FILIERE SMP _ S5

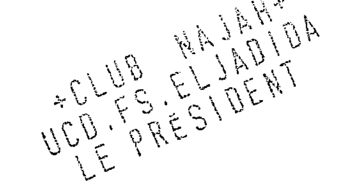


كلية العلوم
جامعة شعيب الدكالي
الجديدة

EPREUVE DE LA MECANIQUE QUANTIQUE ANNEE 2011 2012

1 _ Soit un système physique quelconque, dont l'espace des états est reporté à une base de quatre vecteurs propres $|j, m_z\rangle$, communs à J^2 et J_z (J = 0 ou 1).

a_ Donner dans cette base les matrices associées à J^2 et J_z.



b_ L'ensemble $\{J^2, J_z\}$ forme-t-il un ECOC ? Justifier.

c_ Pour j=1, $|J_Y|_{j=1}$ est la matrice associée à l'opérateur J_Y :

$$|J_Y|_{j=1} = \frac{i\sqrt{2}}{2}\hbar \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}$$, les vecteurs de base pour j =1, communs à J^2 et J_Y sont :

$$|u_1^1\rangle = \frac{i}{2}(|1,1\rangle - i\sqrt{2}|1,0\rangle - |1,-1\rangle)$$

$$|u_1^0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|1,1\rangle + |1,-1\rangle)$$

$$|u_1^{-1}\rangle = \frac{i}{2}(-|1,1\rangle - i\sqrt{2}|1,0\rangle + |1,-1\rangle)$$

d _ Donner les valeurs propres associées à ces vecteurs.

2 On considère le système dans l'état $\psi = \frac{\sqrt{2}}{2}(|1,0\rangle + |0,0\rangle)$

a_ Peut-on mesurer sur cet état simultanément les opérateurs J^2, J_z et J_Y ; Justifier.
b_ Donner les valeurs possibles de la mesure simultanée sur ψ de J^2 et J_z. Calculer les probabilités associées.
c_ Donner les valeurs possibles de la mesure simultanée sur ψ de J^2 et J_Y. Calculer les probabilités associées.
d_ Calculer les moyennes sur ψ : $\langle J^2\rangle$, $\langle J_z\rangle$ et $\langle J_y\rangle$
e_ Calculer les écarts quadratiques moyens ΔJ_z et ΔJ_y.

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAB DOUKKALI

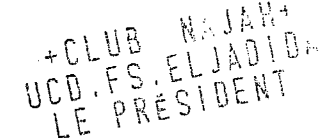
ANNEE 2013/2014

FACULTE DES SCIENCES

FILIERE SMPC (5)

RATTRAPAGE DE MECANIQUE QUANTIQUE

DUREE 1H 30''



Soit un système quantique dans l'état :

$\psi(x, y, z) = N.(x + iy + z).G(r)$;

Avec $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$; $\int_0^\infty |rG(r)|^2 r^2 dr = 1$ *et N une constante.*

La fonction d'état peut s'écrire sous la forme $\psi(x, y, z) = R(r) \circledR \psi(\theta, \phi)$.

1. *Donner la forme de* $\psi(\theta, \phi)$ *; (2 pts).*
2. *Exprimer* $\psi(\theta, \phi)$ *en fonction des fonctions sphériques* $Y_m^l(\theta,\phi)$*; (2 pts).*
3. *On adopte l'écriture en kit* $|l, m\rangle$ *; Exprimer alors* $\psi(\theta, \phi)$ *en fonction des kits* $|l, m\rangle$ *; (2 pts).*
4. *Normaliser* $\psi(\theta, \phi)$ *; (2 pts).*
5. *On mesure* $\mathcal{L}^2$ *dans l'état* ψ*; exprimer les résultats de mesure possibles (état quantique possible, la valeur propre associée et la probabilité associée) ; (2 pts).*
6. *Même question pour* $\mathcal{L}_z$ *; (2 pts).*
7. *Peut-on mesurer l'opérateur* $\mathcal{A} = \mathcal{L}^2 - \mathcal{L}_z^2$ *dans l'état* ψ*; si oui, donner ses vecteurs propres et les valeurs propres associées; (4pts).*
8. *Si* $\mathcal{A}$ *est mesurable dans l'état* ψ*; donner alors, les résultats possibles de cette mesure ; (4pts).*

On donne :

$Y_0^0 = \sqrt{\frac{1}{4\pi}}$; $\quad Y_0^1 = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos\theta$; $\quad Y_{\pm 1}^1 = \mp \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \sin\theta \, e^{\pm i\phi}$

exosup.com page facebook

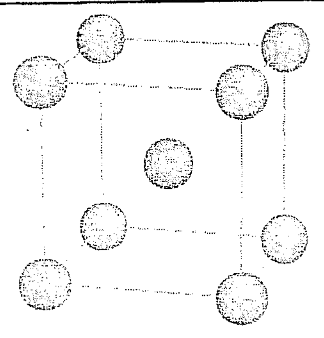
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
Département de physique

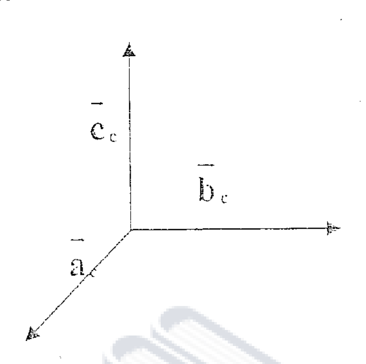
Année Universitaire 20011-12

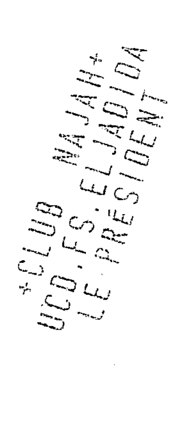
S_5 module 8

PHYSIQUE DES MATERIAUX
EXAMEN DE 1ère SESSION

Exercice1/ Etude du Baryum







Le Baryum (56) est un métal alcalin de masse atomique M_a=137,33u.m.a qui se présente sous une structure cristallographique d'un réseau cubique centré de vecteurs de bases $(\bar{a}_c, \bar{b}_c, \bar{c}_c)$ tels que : $\bar{a}_{CC} = a\,\bar{i}$, $\bar{b}_{CC} = a\,\bar{j}$, $\bar{c}_{CC} = a\,\bar{k}$ avec a = 5,025Å.

a) Déterminer la densité du Baryum

b) Dessiner la maille élémentaire du cubique centrée. Préciser les vecteurs de base $(\bar{a}'_c, \bar{b}'_c, \bar{c}'_c)$ de cette maille ainsi que les angles α, β, γ.

c) Déterminer les vecteurs de base $(\bar{A}_c, \bar{B}_c, \bar{C}_c)$ du réseau réciproque correspondant. Dessiner une maille de ce réseau réciproque et préciser sa nature. Donner l'expression de d_{hkl} en fonction des paramètres de la maille.

d) Calculer le facteur de structure F(h,k,l) du réseau cubique centré.

e) Préciser la séquence de premières réflexions autorisées dans une expérience de diffraction sur ce réseau cubique centré. Présenter ces résultats dans le tableau suivant :

Condition Sur (h k l)					
h k l					

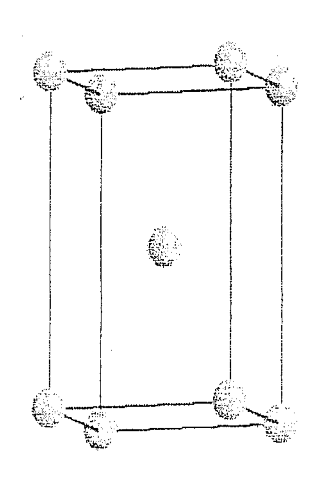
f) A partir de ce tableau, retrouver et dessiner la maille du réseau réciproque trouvée dans la question b).

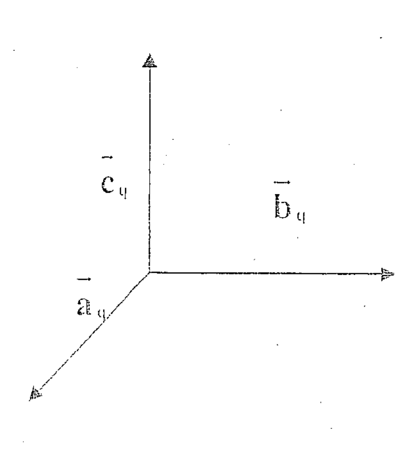
On donne le nombre d'Avogadro N_A=6,023. 10^{23}.

exosup.com page facebook

Exercice2/ quadratique centré

On considère Maintenant un réseau quadratique centré de vecteurs de bases $(\vec{a}_q, \vec{b}_q, \vec{c}_q)$ tels que : $\vec{a}_q = a\,\vec{i}$, $\vec{b}_q = a\,\vec{j}$, $\vec{c}_q = 2a\,\vec{k}$





a) Déterminer la coordinance C, la multiplicité Z et la compacité τ

b) Déterminer et dessiner la maille élémentaire du ce réseau quadratique centrée. Préciser les vecteurs de base $(\vec{a'}_q, \vec{b'}_q, \vec{c'}_q)$ de cette maille ainsi que les angles α, β, γ.

c) Déterminer les vecteurs de base $(\vec{A}_q, \vec{B}_q, \vec{C}_q)$ du réseau réciproque correspondant. Dessiner une maille de ce réseau réciproque et préciser sa nature.

d) Donner l'expression de d_{hkl} en fonction des paramètres de la maille.

e) Calculer le facteur de structure F(h,k,l) de ce quadratique centré.

f) Préciser la séquence de premières réflexions autorisées dans une expérience de diffraction sur ce réseau quadratique centré. Présenter ces résultats dans le tableau suivant :

Condition Sur (h k l)						
h k l						

e) A partir de ce tableau, retrouver et dessiner la maille du réseau réciproque trouvée dans la question b).

exosup.com page facebook

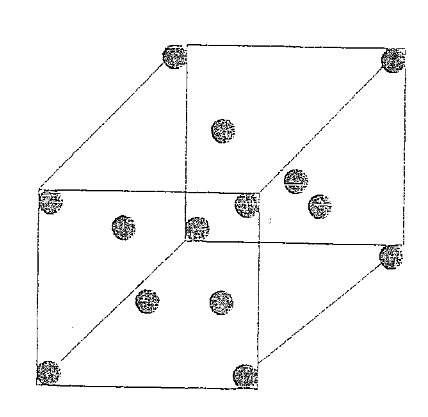
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
Département de physique

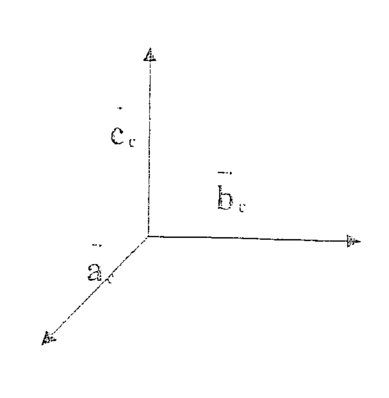
Année Universitaire 20011-12

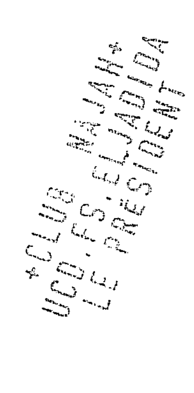
S_5 module 8

PHYSIQUE DES MATERIAUX
EXAMEN DE 1ère SESSION

Exercice1/ Etude de l'aluminium







On se propose d'étudier l'aluminium (13) qui se présente une sous une structure cristallographique cubique à faces centrées de vecteurs de bases $(\vec{a}_c, \vec{b}_c, \vec{c}_c)$ tels que : $\vec{a}_{CFC} = a\,\vec{i}$, $\vec{b}_{CFC} = a\,\vec{j}$, $\vec{c}_{CFC} = a\,\vec{k}$ dans la base $((\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ avec a = 4,05Å.

a) Donner la maille élémentaire de l'aluminium. Préciser les vecteurs de base $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$ de cette maille élémentaire ainsi que les angles α, β, γ.

b) En déduire la matrice de passage $M_p(R/C)$ qui permet le passage de la maille élémentaire à la maille cubique.

c) On considère maintenant une maille hexagonale de vecteur de base $(\vec{a}_h, \vec{b}_h, \vec{c}_h)$. On montre que : $\vec{a}_h = \vec{b} - \vec{c}$, $\vec{b}_h = \vec{c} - \vec{a}$, $\vec{c}_h = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$.

d) Donner la matrice de passage $M_p(H/R)$ et en déduire $M_p(H/C)$

e) Calculer la multiplicité des mailles élémentaire, cubique à faces centrées et hexagonale

f) On considère les plans (111) et (210) repérés dans de la maille cubique $(\vec{a}_c, \vec{b}_c, \vec{c}_c)$. Que devient ces indices dans les repères $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$ et hexagonal $(\vec{a}_h, \vec{b}_h, \vec{c}_h)$.

g) Déterminer les vecteurs de base $(\vec{A}_{CFC}, \vec{B}_{CFC}, \vec{C}_{CFC})$ du réseau réciproque correspondant.

h) Dessiner une maille de ce réseau réciproque et préciser sa nature. Donner l'expression de d_{hkl} en fonction des paramètres de la maille et en déduire d_{111}.

i) Calculer le facteur de structure F(h,k,l) de l'aluminium en fonction de f_{all}.

exosup.com page facebook

j) Préciser la séquence des premières réflexions autorisées dans une expérience de diffraction sur ce réseau cubique à faces centrées. Présenter ces résultats dans le tableau suivant :

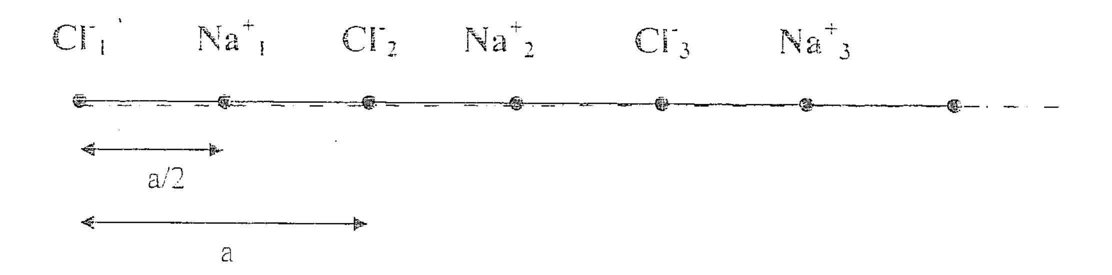
Condition Sur (h k l)					
h k l					

e) A partir de ce tableau, retrouver et dessiner la maille du réseau réciproque trouvée dans la question b)

Exercice2/

Le mécanisme de cohésion dans les cristaux ioniques est essentiellement régi par des liaisons ioniques caractérisées par des interactions à grande distance purement coulombienne. Pour illustrer cette interaction colombienne on se propose d'étudier le chlorure de sodium. La configuration du Chlore(17) est : $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3S^5$. La configuration du sodium(11) est : $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^1$.

1. Donner la configuration de l'ion chlorure Cl^- et celle de l'ion Na^+.
2. On schématisant la liaison NaCl par une interaction essentiellement coulombienne (interaction de Madelung) :



Rappeler l'expression de l'énergie électrostatique U_{ij} entre deux charges q_i et q_j séparées par une distance r_{ij} et appliquer cette expression aux ions Cl^-_1 et Na^+_1.On notera U_{11} cette énergie.

3. On considérant un très grand nombre de molécules Nacl, on peut considérer le nombre de Cl^- et Na^+ comme infini. Dans ce cas, donner l'expression finale de l'énergie de liaison électrostatique U_{el} du chlorure de sodium en fonction de la distance a, la charge de l'électron e, ε_0 et α avec

$$\alpha = 2\left(1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}+.......\right) = 2\text{Log}2$$

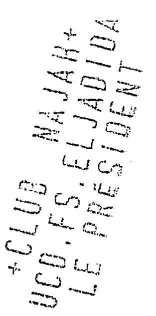
exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
Département de physique

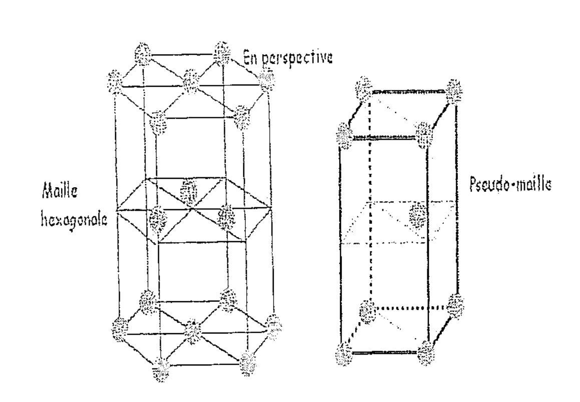
Année Universitaire 20013-14

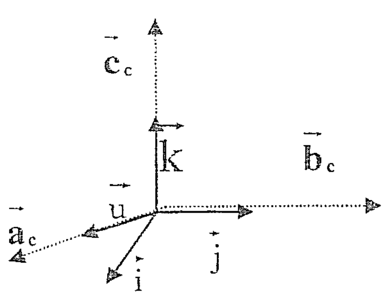
S_5 module 8

PHYSIQUE DES MATERIAUX
EXAMEN DE 1ère SESSION
Durée : 1H30



Etude du Magnésium :





Le Magnésium (12) est un métal alcalino terreux de masse molaire **M_m=24, 3 g/mole** qui se présente à 20°C sous une structure cristallographique d'un réseau hexagonal compact de vecteurs de bases $(\vec{a}_H, \vec{b}_H, \vec{c}_H)$ tels que : $\vec{a}_H = a\,\vec{u}$, $\vec{b}_H = a\,\vec{j}$, $\vec{c}_H = c\,\vec{j}$

avec $(\vec{a}_H, \vec{b}_H) = \frac{2\pi}{3}$ et **a = 3,18Å.** On donne le nombre d'Avogadro **N_A=6,023. 10^{23}.**

a) Déterminer la coordinance, la multiplicité et le taux de remplissage de la structure hexagonale compacte
b) Déterminer la densité du Magnésium
c) Déterminer les vecteurs de base $(\vec{A}_H, \vec{B}_H, \vec{C}_H)$ du réseau réciproque de la structure hexagonale. Dessiner une maille de ce réseau réciproque et préciser sa nature.
d) En prenant $(\vec{A}_H, \vec{B}_H, \vec{C}_H)$ comme réseau réciproque du Magnésium, donner l'expression de d_{hkl} en fonction du paramètre a.
e) Calculer le facteur de structure **F(h,k,l)** du réseau hexagonal compact.
f) Rappeler la loi de Bragg dans le phénomène de diffraction sur un cristal
g) En utilisant cette loi de Bragg, Préciser la séquence des quatre premières réflexions autorisées dans une expérience de diffraction sur ce réseau hexagonal compact. Présenter ces résultats dans le tableau suivant :

Condition Sur (h k l)				
h k l				
$F(h\,k\,l)^2$				
d_{hkl}				

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
Département de physique

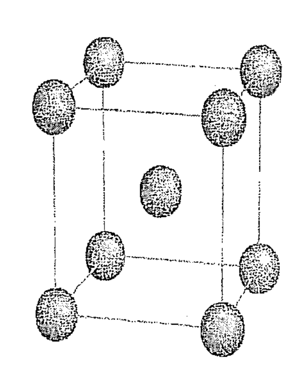
Année Universitaire 20013-14

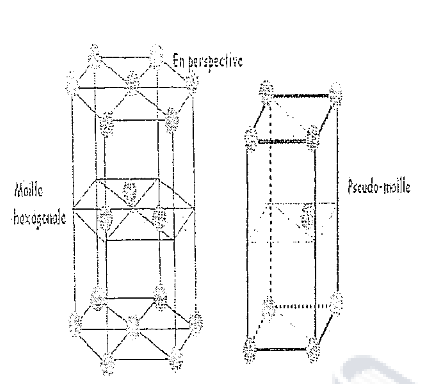
S_5 module 8

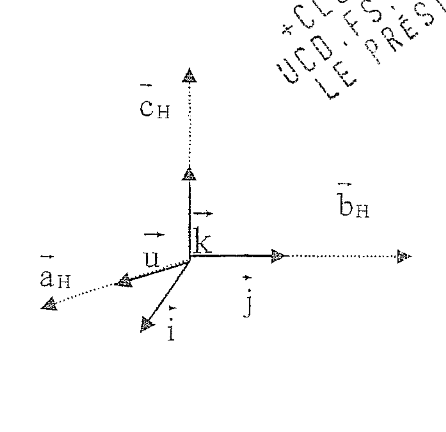


PHYSIQUE DES MATERIAUX
EXAMEN DE RATTRAPAGE
Durée : 1H30

Etude Titane:







+CLUB N.JAH
UCD.FS.ELJADID
LE PRESIDENT

$\vec{a}_H = a\vec{u}$, $\vec{b}_H = a\vec{j}$, $\vec{c}_H = c\vec{k}$ $\vec{a}_{CC} = a\vec{i}$, $\vec{b}_{CC} = a\vec{j}$, $\vec{c}_{CC} = a\vec{k}$

Le Titane (22) est un métal de transition qui peut se présenter sous deux phases cristallographiques différentes α et β suivant la température. Dans la phase β, la température est supérieure à 882° et sa structure est un cubique centré de paramètre **a = 3,32A.** Dans la phase α, la température est inférieure à 882° et sa structure est un hexagonal compact de paramètre **a = 2,95A.**

A. Titane dans la phase β

1) Calculer la densité du Titane quand il se trouve dans la phase β (cubique centré)
2) Donner la maille élémentaire de la structure du Titane dans cette phase β.
3) Calculer les paramètres de cette maille élémentaire
4) Donner la matrice de passage de la maille élémentaire trouvée vers la maille cubique centré et en déduire les multiplicités m_{CC} et $m_{elementaire}$
5) Calculer le réseau réciproque correspondant et dessiner une maille de réseau.
6) Calculer le facteur de structure F(h,k,l) du Titane dans la phase β.
7) Préciser la séquence des premières réflexions autorisées dans une expérience de diffraction sur le Titane dans la phase β. Présenter ces résultats dans un tableau
8) A partir de ce tableau, retrouver et dessiner la maille du réseau réciproque trouvée dans la question 3).

B. Titane dans la phase α

1) Calculer la densité du Titane quand il se trouve dans la phase α.
2) Comparer cette densité avec celle trouvée dans la phase β et conclure.
3) Calculer le facteur de structure F(h,k,l) du Titane dans la phase α.
4) Préciser la séquence de premières réflexions autorisées dans une expérience de diffraction sur le Titane dans la phase α. Présenter ces résultats dans un tableau

   On donne le nombre d'Avogadro N_A=6,023.10^{23}. Masse molaire du titane : M_m=47,9g/mole

exosup.com
page facebook

A. Titane dans la phase β

1) Calculer la densité du Titane quand il se trouve dans la phase β

$\rho =$ Kg/m^3 $d =$

2) Donner la maille élémentaire du Titane dans la phase β.

$\overrightarrow{a'} =$ $\overrightarrow{b'} =$ $\overrightarrow{c'} =$

3) Calculer les paramètres de cette maille élémentaire

$\left|\vec{a}'\right| =$ $\left|\vec{b}'\right| =$ $\left|\vec{c}'\right| =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$

Dessin de la maille élémentaire et nature de la maille élémentaire :

4) Calculer le réseau réciproque correspondant et dessiner une maille de réseau.

$\vec{A} =$ $\vec{B} =$ $\vec{C} =$ $|\vec{A}| =$ $|\vec{B}| =$ $|\vec{C}| =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$

Dessin de la maille du réseau réciproque et sa nature

5) Calculer le facteur de structure F(h,k,l) du Titane dans la phase β.

$F(h, k, l) =$

Les atomes qui participent dans le facteur de structure sont: ($x_1 =$,y_1 =,$z_1 =$) et ($x_2 =$,y_2 =,$z_2 =$)

$F(h,k,l) =$

$F(h,k,l)$ est différent de zéro si ....

6) Préciser la séquence des premières réflexions autorisées dans une expérience de diffraction sur le Titane dans la phase α. Présenter ces résultats dans un tableau

(h , k , l)	h+k+l	$h^2+k^2+l^2$

7) A partir de ce tableau, retrouver et dessiner la maille du réseau réciproque trouvée dans la question 3).

Dessin de la maille élémentaire du réseau réciproque avec les coordonnées

B. Titane dans la phase α

8) Calculer la densité du Titane quand il se trouve dans la phase α.

$\rho =$ Kg/m^3 $d =$

Comparer cette densité avec celle trouvée dans la phase β et conclure.

$\frac{d_{CC}}{d_{HC}} =$ ... Conclure ....

9) Calculer le facteur de structure F(h,k,l) du Titane dans la phase α.

L'expression du facteur de structure s'écrit : F(h,k,l)=..........

Les atomes qui participent dans l'hexagonal compact sont : ($x_1 =$,y_1 =,$z_1 =$) et ($x_2 =$,y_2 =,$z_2 =$)

$F(h,k,l) =$

1er cas :

h+2k	F	I

2er cas :

h+2k	F	I

10) Préciser la séquence de premières réflexions autorisées dans une expérience de diffraction sur le Titane dans la phase α. Présenter ces résultats dans un tableau

Condition Sur (h k l)				
h k l				

exosup.com page facebook

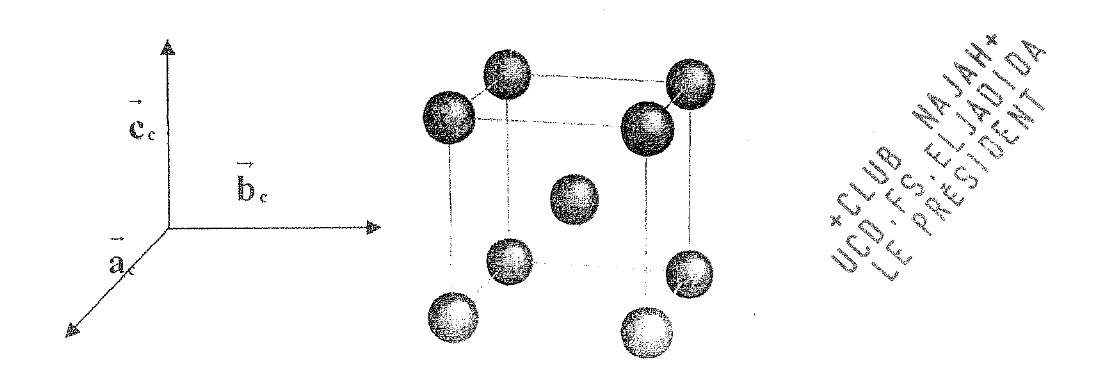
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
Département de physique

Année Universitaire 2014-15

S_5

PHYSIQUE DES MATERIAUX

Durée 1H30



Le Baryum(56) est un métal alcalin de masse molaire M_m=138 g/mole se présente sous une structure cristallographique d'un réseau cubique centré de vecteurs de bases $(\vec{a}_{CC}, \vec{b}_{CC}, \vec{c}_C)$ tels que:

$$\vec{a}_{CC} = a\,\vec{i} \qquad \vec{b}_{CC} = a\,\vec{j} \qquad \vec{c}_{CC} = a\,\vec{k}$$

Avec **a = 5,021Å** $\qquad N_A$= 6,022. 10^{23}

a) Calculer la masse volumique du Baryum et sa densité.

b) Déterminer la maille élémentaire du cubique centré et calculer ses vecteurs de base $(\vec{a}_R, \vec{b}_R, \vec{c}_R)$ ainsi que les angles α, β, γ correspondants et en déduire sa nature.

c) En déduire le volume de la maille élémentaire V_R.

d) Donner la matrice de passage M(R/C) qui permet le passage de la nouvelle maille élémentaire à la maille cubique centré.

e) Calculer la multiplicité $\mathbf{m_{cc}}$ de la maille cubique centré et $\mathbf{m_R}$ de la maille élémentaire correspondante par les trois méthodes.

exosup.com page facebook

f) On considère maintenant une maille hexagonale de vecteurs de base $(\vec{a}_H, \vec{b}_H, \vec{c}_H)$. On montre que :

$$\vec{a}_R = \frac{1}{3}(2\vec{a}_H - \vec{b}_H - \vec{c}_H) \qquad \vec{b}_R = \frac{1}{3}(\vec{a}_H + \vec{b}_H - 2\vec{c}_H) \qquad \vec{c}_R = \frac{1}{3}(\vec{a}_H + \vec{b}_H + \vec{c}_H)$$

Donner la matrice de passage $M_p(R/H)$ et en déduire la matrice $M_p(H/C)$

g) Calculer la multiplicité de la maille hexagonale par trois méthodes.

h) On considère les plans d'indice de Miller (100) et (111) repérés dans de la maille cubique $(\vec{a}_{CC}, \vec{b}_{CC}, \vec{c}_C)$. Que devient ces indices dans les repères rhomboédrique $(\vec{a}_R, \vec{b}_R, \vec{c}_R)$ et hexagonal $(\vec{a}_H, \vec{b}_H, \vec{c}_H)$.

i) Déterminer les vecteurs de base $(\vec{A}_{CC}, \vec{B}_{CC}, \vec{C}_{CC})$ du réseau réciproque du cubique centré. Dessiner une maille de ce réseau réciproque et préciser sa nature.

j) Déterminer l'expression de d_{hkl} en fonction du paramètre a.

k) Calculer le facteur de structure du cubique centré.

l) Rappeler la loi de Bragg dans la diffraction sur un cristal

m) En utilisant cette loi de Bragg, Préciser la séquence des premières réflexions autorisées dans une expérience de diffraction sur ce réseau cubique centré. Présenter ces résultats dans le tableau suivant :

Condition Sur (h k l)				
h k l				
$F(h\,k\,l)^2$				
d_{hkl}				

n) Retrouver la nature de la maille du réseau réciproque à partir de ce résultat.

exosup.com page facebook

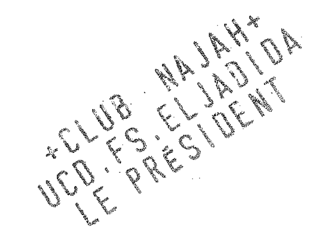
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
Département de physique

Année Universitaire 2014-15

S_5

PHYSIQUE DES MATERIAUX
Examen de rattrapage

Durée 1H30



Exercice : Etude du Chlorure de Sodium

Le chlorure de sodium (NaCl) est un cristal ionique qui a une structure cubique à faces centrées ou le motif est constitué d'un atome de sodium (Na) et d'un atome de Chlore (Cl). Les ions Chlore Cl^- occupe les sommets d'un cube de coté a=5.64A. Soit r_{Na+} et r_{Cl-} les rayons des ions Na^+ et des ions Cl^-.

Partie A

1. Dessiner une maille cubique à faces centrées de coté a formée par des d'ions Cl^-
2. Donner sa coordinance, sa multiplicité et son taux de remplissage
3. Déterminer les sites tétraédriques dans la maille cubique à faces centrées

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

4. Placer dans chaque site tétraédrique un ion Na^+.
5. Déterminer le nombre d'ions Na^+par maille.
6. Déterminer la stéochiométrie dans cette maille
7. Déterminer le nombre d'ions Na^+ qui entourent un ion Cl^-
8. Déterminer le nombre d'ions Cl^- qui entourent un ion Na^+
9. Si on considère que les ions Cl^- sont tangents avec les ions Na^+, calculer les rayons r_{Na+} et r_{Cl-} et en déduire le rapport $\frac{r_{Na^+}}{r_{Cl^-}}$
10. Calculer la compacité C du cristal NaCl
11. Calculer la masse volumique ρ de NaCl

exosup.com page facebook

Partie B

On se propose de calculer l'énergie de liaison dans la structure NaCl. Pour cela, on considère que l'interaction est purement électrostatique. On appelle que l'énergie d'une charge q placée dans un potentiel V est: U=qV et que l''énegie électrostatique entre deux ions de charge (Z_1e) et (Z_2e) séparés par une distance r_{12} est:

$$U = 2\frac{Z_2 Z_1 e^2}{4\pi\varepsilon_0 r_{12}}$$

1. Ecrire l'expression de l'énergie électrostatique entre un ion Cl^- et un ion Cl^-
2. Ecrire l'expression de l'énergie électrostatique entre un ion Cl^- et un ion Na^+
3. Si on prend l'ion Na^+ du centre du cube comme référence, donner le nombre des premiers voisins Cl^- qui l'entoure à une distance $d_{Na+,Cl^-} = a/2$
4. En déduire le potentiel V_1 senti par cet ion Na^+ et crée par ces premiers voisins Cl^-
5. Donner le nombre des ions Na^+ qui l'entoure à une distance $d_{Na+,\ Na+} = a\sqrt{2}/2$
6. En déduire le potentiel V_2 senti par cet ion Na^+ et crée par ces premiers voisins Na^+
7. Donner le nombre des ions Cl^- qui l'entoure à une distance $d_{Na+,\ Cl-} = a\sqrt{3}/2$
8. En déduire le potentiel V_3 senti par cet ion Na^+ et crée par ces seconds voisins Cl^-
9. Donner le nombre des ions Na^+ qui l'entoure à une distance $d_{Na+,\ Na+} = a$
10. En déduire le potentiel V_4 senti par cet ion Na^+ et crée par ces seconds voisins Na^+
11. Ecrire l'expression du potentiel total $V=V_1+V_2+V_3+V_4$
12. En déduire l'énergie potentielle E_p de cet ion Na^+ dans ce potentiel V et monter qu'elle s'écrit sous la forme: $E_p = \frac{-e^2 M}{4\pi\varepsilon_0 a}$ ou M est la constante de Madelung
13. Calculer la valeur de M pour NaCl. On donne:

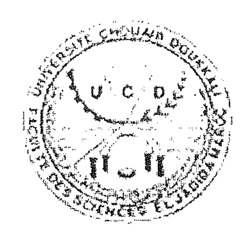
$M_{NaCl} = 58{,}5$g/mole, $e = 1{,}602.10^{-19}$c, $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9.10^9$ SI, $N=6{,}022.10^{23}$

$$C = \frac{ZV_{motif}}{V_{maille}} = \frac{Z}{a^3}\frac{4\pi}{3}(r_-^3 + r_+^3) \quad \rho = \frac{4M_{motif}}{V_{maille}} = \frac{Z}{a^3}\frac{M_{motif}}{N}$$

exosup.com page facebook

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
EL JADIDA

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE



المملكة المغربية
جامعة شعيب الدكالي
كلية العلوم
الجديدة

Année universitaire 2014/2015

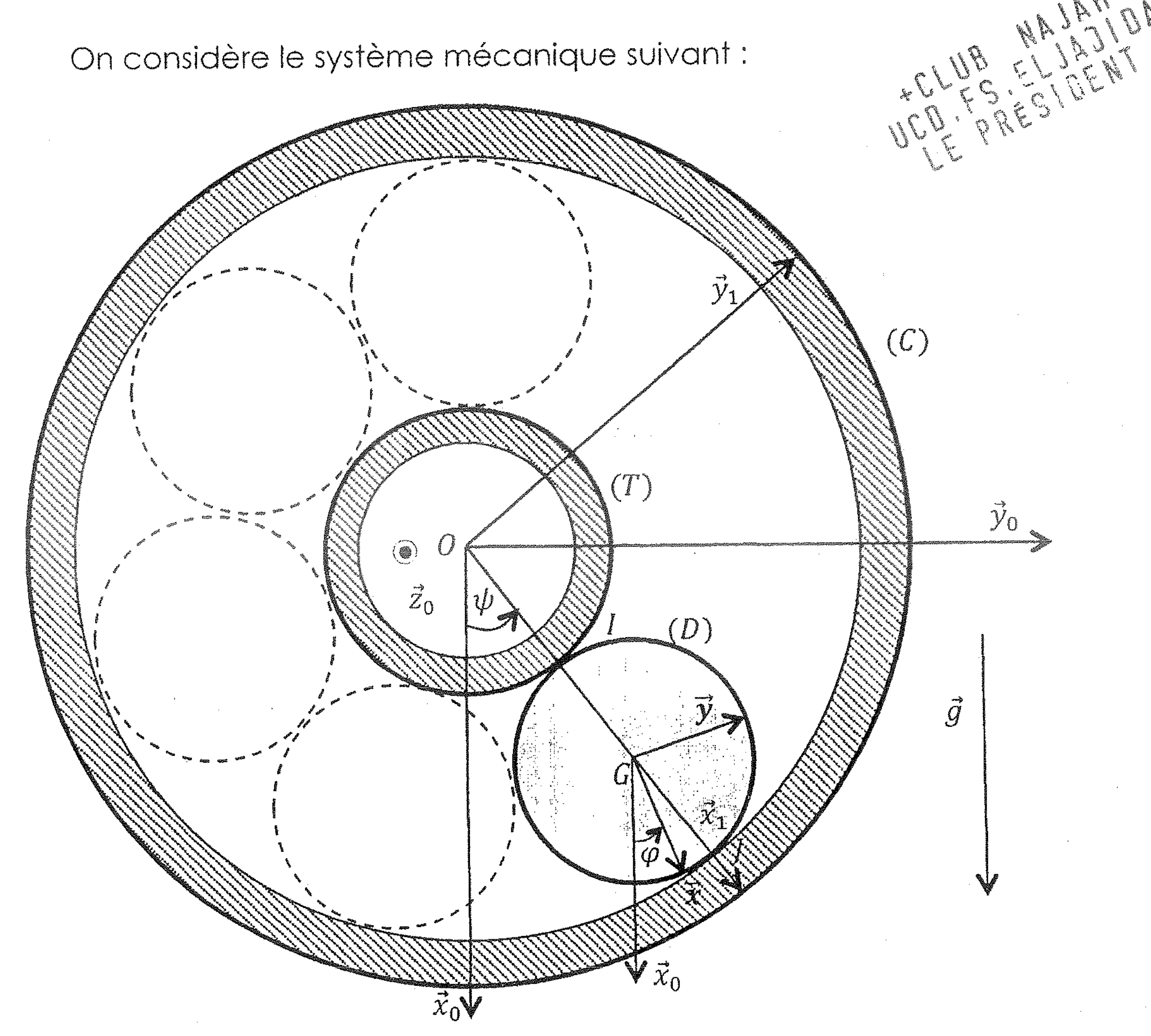
Filière SMP. **Durée : 45'**

Examen de Mécanique Analytique

Exercice 1 : Roulement à billes

On considère le système mécanique suivant :

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRESIDENT



- (T) est une tige de rayon (a) représentant un axe fixe de centre O ; $\mathcal{R}_0(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$ le repère lié à (T). (C) Représente un cylindre creux qui tourne autour de $o\vec{z}_0$; $\mathcal{R}_1(O,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_0)$ est le repère lié à (C). (D) est une bille de centre G, de rayon r et de masse m ; $\mathcal{R}(G,\vec{x},\vec{y},\vec{z}_0)$ le repère lié à (D).
- Un moteur non représenté applique à (C) un couple de moment $\vec{m}(O) = C\vec{z}_0$

Voir la figure ci-dessus.

exosup.com page facebook

- La bille (D) roule sur la tige (T) et sur (C).

Soit I le point de contact entre (D) et (T) et J le point de contact entre (D) et (C)

- Toutes les liaisons sont parfaites.

1. Monterez que $q = (\varphi, \psi)$ est un paramétrage du système $S = (D \cup C)$ obtenu en prenant les liaison holonome comme principales.
2. On suppose que le contact en I et en J s'effectue sans glissement,
   a. Ecrire l'équation de liaison (ℓ_1) qui traduit le non glissement de D/T sous le forme $f(\varphi, \psi) = 0$.
   b. Ecrire l'équation (ℓ_2) qui traduit le non glissement de D/C sous la forme $g(\varphi, \psi) = 0$.
   (à $t = 0$ on a : $\varphi = \psi = 0$)
3. Calculer la puissance virtuelle des forces extérieures appliquées à (S). Montrer que ces forces extérieures dérivent d'une fonction de force $U(\psi)$.
4. Caluler l'énergie cinétique de (S), $T(\varphi, \psi, \dot{\varphi}, \dot{\psi})$.
5. Calculer le Lagrangien $\mathcal{L}(\varphi, \psi, \dot{\varphi}, \dot{\psi})$.
6. En choisissant les équations de liaison (ℓ_1) et (ℓ_2) **complémentaires** et un **champs de vitesses virtuelles compatible** avec ces équations,
   a. Ecrire les équations de Lagrange avec multiplicateurs.
   b. En déduire les forces généralisées de liaison Q_φ^l et Q_ψ^l en fonction des multiplicateurs.

Indications :

- Le moment d'inertie d'une sphère homogène de rayon r et de masse m par rapport à son axe de révolution est $I_z = \frac{2mr^2}{5}$.
- Le moment d'inertie de (C) par rapport à $o\vec{z}_0$ est égal à J_z.

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
Faculté des Sciences
Département de Physique

Année Universitaire 2014-2015

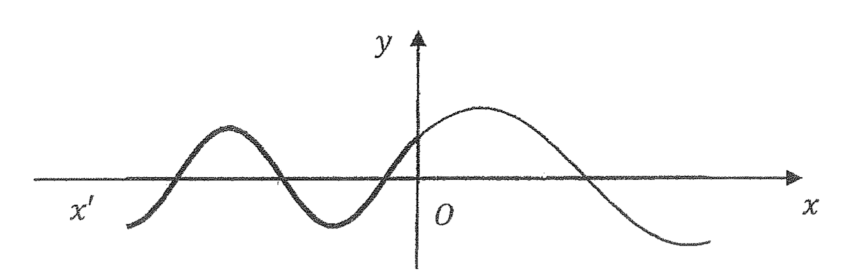
Examen de Physique de vibrations - Filière : SMP5
Session de rattrapage - durée 45mn

Une corde homogène et inextensible tendue à la tension T_0 est constituée de deux moitiés 1 et 2 de masses linéiques respectives μ_1 et μ_2. La corde au repos coïncide avec l'axe $x'Ox$, la moitié 1 avec l'axe des $x \leq 0$ et la moitié 2 avec l'axe des $x \geq 0$.

I. On écrit le déplacement $y(x,t)$ dans chaque moitié de la corde sous la forme :

$$y(x,t) = \begin{cases} y_1(x,t) & si\ x \leq 0\ ; \\ y_2(x,t) & si\ x \geq 0. \end{cases}$$

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT



On rappelle que dans l'approximation des petits mouvements les déplacements $y_1(x,t)$ et $y_2(x,t)$ vérifient l'équation de propagation d'onde.

1. Qu'entend-on par « l'approximation des petits mouvements » ?

2. Ecrire (sans démontrer) les équations d'onde vérifiées par $y_1(x,t)$ et $y_2(x,t)$ en exprimant les vitesses de propagation dans chaque moitié de la corde.

II. Une onde incidente sinusoïdale s_i, d'amplitude $\bar{A}_i$ et de pulsation ω, se propageant de la moitié 1 vers la moitié 2, donne naissance à la jonction O à une onde réfléchie s_r dans la moitié 1 et à une onde transmise s_t dans la moitié 2. On écrit en représentation complexe :

$$\bar{s}_i(x,t) = \bar{A}_i \exp i(\omega t - k_1 x),\ \text{avec } k_1 > 0 \text{ est le nombre d'onde.}$$

1.a) Donner, en notation complexe, les expressions des ondes réfléchie et transmise.

1.b) Exprimer les relations de dispersion dans chaque moitié de la corde. On donnera une démonstration des relations demandées.

1.c) Justifier pourquoi les ondes réfléchie et transmise ont la même pulsation que l'onde incidente.

2. En s'appuyant sur les conditions de continuité caractérisant le passage de l'onde de la motié 1 vers la moitié 2 de la corde, déduire les deux équations liant les amplitudes des ondes incidente, réfléchie et transmise.

3. Déterminer les expressions des coefficients de réflexion r et de transmission t en amplitude en fonction de μ_1 et μ_2.

exosup.com page facebook

Université Chouaib Doukkali
Faculté des Sciences
Département de Physique
Filière SMP – S5

Automne 2014

Physique Statistique
Examen de rattrapage
Durée : 1H30mn

---

*Un système comporte N>>1 particules identiques en équilibre à la température **T**. Chaque particule peut se trouver dans deux états possibles $|\phi_1\rangle$ ou $|\phi_2\rangle$ dont les énergies non dégénérées sont respectivement $\epsilon_1 = \epsilon > 0$ ou $\epsilon_2 = 0$.*

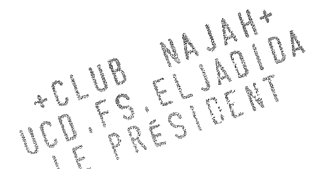
*Soient n_1 et n_2 les nombres de particules se trouvant respectivement dans les états $|\phi_1\rangle$ et $|\phi_2\rangle$, l'énergie totale sera notée par **H**, l'énergie interne est **E**, l'énergie libre est **F**, l'entropie du système est **S** et les fractions de particules dans l'état $|\phi_1\rangle$ ou $|\phi_2\rangle$ seront définies respectivement par $f_1 = \frac{n_1}{N}$ ou $f_2 = \frac{n_2}{N}$.*

A- Questions de cours

** Donner deux exemples de ce système physique.

** Définir les distributions de Gibbs micro-canonique et canonique.

** Ecrire l'expression de l'entropie en fonction des énergies internes et libre.



B- Etude canonique

a- Donner **N** et **H** en fonction de n_1, n_2 et ϵ.

b- Calculer la fonction de partition individuelle.

c- En évaluant l'énergie interne totale **E**, déduire les nombre n_1 et n_2 en fonction de **N**, **T** et ϵ.

d- Montrer que : $\frac{S}{N} = -K_B f_1 \log f_1 - K_B f_2 \log f_2$, interpréter ce résultat.

(K_B est la constante de Boltzmann)

C- Etude micro canonique

e- Calculer (en fonction de N et n_1) le nombre d'états accessibles pour que l'énergie totale soit égale à **H**, sachant que n_1 particules se trouvent dans l'état $|\phi_1\rangle$.

f- Déduire l'entropie à l'équilibre (On peut utiliser l'approximation **LogX !≈XLogX-X**).

g- Retrouver l'expression de l'entropie par particule déjà établie en **(B-d)**.

D- Limite classique

h- Montrer dans le cas général, qu'à hautes températures, la statistique classique constitue une bonne approximation.

i- Calculer les fractions de particules dans cette limite.

j- Déduire l'entropie du système à hautes températures.

---

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
FILIERE SMP

EXAMAN : MECANIQUE QUANTIQUE II

2014-2015

Rattrapage

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

La fonction d'état d'un système quantique s'écrit sous la forme :

$|\psi(x,y,z)\rangle$=N $\left(\frac{xz}{x^2+y^2+z^2}+1\right)G(x,y,z)$;

N étant la constante de normalisation.

La fonction $G(x,y,z)$ dépend strictement de r : r =$\sqrt{x^2+y^2+z^2}$ et $\int_{-\infty}^{\infty} G(r)dr$=1.

L^2 Étant le carrée de moment cinétique.

L_z Étant la projection de moment cinétique sur l'axe Z.

Trouver les valeurs possibles de $L^2 et\ L_z$ et calculer leurs moyennes.

(NB : On doit déterminer la valeur de la constante de normalisation)

(NB : LIRE ATTENTIVEMENT LES DONNEES)

exosup.com

On liste ci-dessous les premières harmoniques sphériques

$$Y_0^0(\theta,\varphi)=\frac{1}{\sqrt{4\pi}}$$

$$Y_1^0(\theta,\varphi)=\sqrt{\frac{3}{4\pi}}\cos\theta\ , \qquad Y_1^{\pm1}(\theta,\varphi)=\mp\sqrt{\frac{3}{8\pi}}\sin\theta e^{\pm i\varphi}$$

$$Y_2^0(\theta,\varphi)=\sqrt{\frac{5}{16\pi}}(3\cos^2\theta-1)\ , \qquad Y_2^{\pm1}(\theta,\varphi)=\mp\sqrt{\frac{15}{8\pi}}\sin\theta\cos\theta e^{\pm i\varphi}\ ,$$

$$Y_2^{\pm2}(\theta,\varphi)=\sqrt{\frac{15}{32\pi}}\sin^2\theta e^{\pm2i\varphi}$$

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
Faculté des Sciences
Département de Physique

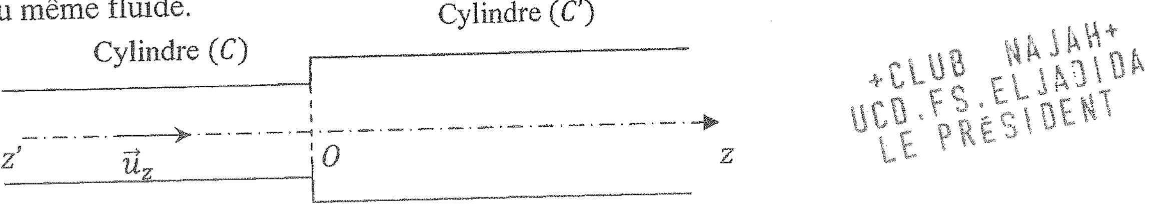
Année Universitaire 2014-2015

Examen de physique de vibrations (Durée 45mn)
Filière : SMP5

On considère un conduit cylindrique (C) de section S dans lequel la vitesse du son vaut c. Le cylindre est rempli d'un fluide d'impédance acoustique $Z = \rho c$, où ρ est la masse volumique du fluide. On note $z'z$ l'axe du cylindre dans le demi-espace d'équation $z < 0$. Une onde acoustique plane sinusoïdale s'y propage avec une pulsation ω et a pour vecteur d'onde $\vec{k} = k\vec{u}_z$, avec $k > 0$. Son champ de surpression s'écrit :

$p_i(z,t) = p_{0i}.sin(\omega t - kz)$ où p_{0i} représente l'amplitude de l'onde.

On relie le cylindre (C) au point O à un autre cylindre (C') de même axe et de section S', rempli du même fluide.



A l'interface des deux cylindres, cette onde donne naissance à une onde réfléchie dans le cylindre (C), notée p_r, et à une onde transmise dans le cylindre (C'), notée p_t. On admettra que les ondes réfléchie et transmise sont des ondes planes sinusoïdales d'amplitudes respectives p_{0r} et p_{0t}.

1) Donner les expressions des surpressions associées aux ondes réfléchie et transmise. Quelle est la relation de dispersion dans chacun des cylindres.

2) La résistivité acoustique d'un fluide à l'abscisse z et à l'instant t s'écrit : $Z = \frac{p(z,t)}{u(z,t)}$, où $u(z,t)$ est la vitesse de déplacement de la section d'abscisse z à l'instant t.

2.a) En s'appuyant sur les conditions de continuité caractérisant le passage de l'onde du cylindre (C) vers le cylindre (C'), déduire les deux équations liant les amplitudes des ondes incidente, transmise et réfléchie.

2.b) Donner les expressions des coefficients de réflexion r et de transmission t relatifs aux amplitudes des surpressions en fonction de $x = \frac{S'}{S}$. Que peut-on dire du déphasage des ondes réfléchie et transmise par rapport à l'onde incidente.

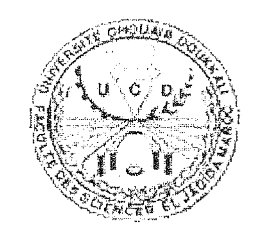
3) La puissance acoustique moyenne véhiculée par chaque onde acoustique est donnée par la relation : $\langle P \rangle = S.|\langle p(z,t).u(z,t) \rangle|$.

- Déterminer les expressions des coefficients de réflexion R et de transmission T relatifs aux puissances acoustiques moyennes en fonction de x. Quelle remarque peut-on faire au sujet de ces coefficients ?

exosup.com   page facebook

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
EL JADIDA

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE



المملكة المغربية
جامعة شعيب الدكالي
كلية العلوم
الجديدة

Année universitaire 2014/2015

Filière SMP. Semestre S5

Examen de Mécanique analytique

Durée : 45'

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

Problème:

On suppose toutes les liaisons parfaites.

Le système est formé des solides S_1 et S_2. On pose :

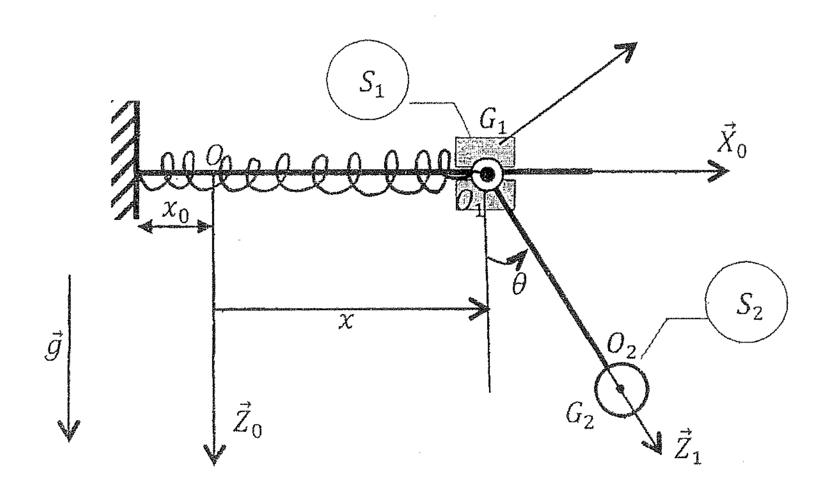
$$\overrightarrow{OG_1} = x\vec{X}_0 \quad ; \quad (\vec{X}_0, \vec{X}_1) = \theta \quad ; \quad \overrightarrow{G_1G_2} = l\vec{Z}_1 \quad ; \quad O_1 \equiv G_1$$

Lorsque G_1 est en O, le ressort est au repos. On note k la raideur du ressort.

S_1 assimilé a un point matériel de masse m, de centre de masse G_1 est en liaison glissière d'axe $O\vec{X}_0$ avec S_0.

Une tige $\overrightarrow{O_1O_2} = (l-r)\vec{z}_1$ de masse négligeable lié à S_1 par une liaison pivot d'axe $G_1\vec{Y}_1$ et d'angle θ. A l'extrémité O_2 de cette tige est fixée une sphère pleine S_2 de rayon r et de masse M.

1. Donner les équations de liaisons et en déduire un paramétrage complet du système $\Sigma = S_1 \cup S_2$.



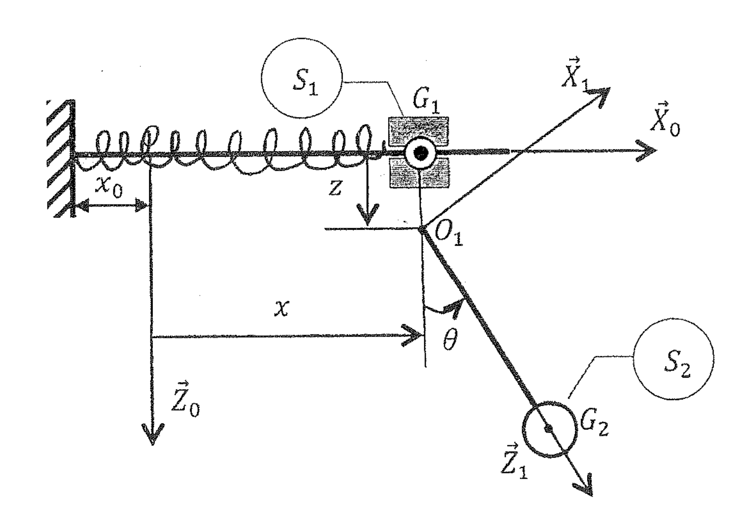
exosup.com page facebook

2. Pour déterminer l'action de liaison au niveau de O_1, $\vec{R} = R_z\vec{Z}_0$, on introduit un paramètre supplémentaire z tel que $\overrightarrow{G_1O_1} = z\vec{Z}_0$ et $\overrightarrow{O_1G_2} = l\vec{Z}_1$avec l' équations de liaison supplémentaire :

$$\dot{z} = 0 \qquad (1)$$

On prendra comme paramétrage du système $q = (x, \theta, z)$.

3. Calculer les vitesses de G_1, O_1 et de G_2.
4. Calcul du Lagrangien.
   a. Calculer l'énergie cinétique de Σ.
   b. Calculer l'énergie potentielle de Σ.
   c. En déduire le Lagrangien de Σ, $L(x, \theta, z, \dot{x}, \dot{\theta}, \dot{z})$.
5. En prenant un champs de vitesse virtuelles non compatible avec l'équation de liaison (1),
   a. calculer la puissance virtuelle des forces de liaison.
   b. En déduire les forces généralisées de liaison associées aux paramètres du système.
6. Ecrire les équations de Lagrange. En déduire les équations de mouvement et la force de liaison $\vec{R}$.



exosup.com page facebook

Université Chouaib Doukkali
Faculté des sciences - El-Jadida
Département de physique

Année 2014/2015
Licence SMP

Epreuve d'électronique Analogique
Session normale
Durée 1h 30 mn

+CLUB NAJAH+ UCD.FS.ELJADIDA LE PRÉSIDENT

Exercice 1 :

On considère le montage amplificateur à liaisons continues de la figure 1 composé de deux étages qui utilisent à la température de 25°C des transistors NPN intégrés rigoureusement identiques de gain en courant β de 250.

Les transistors T_1 et T_2 ont une résistance interne r_{ce} très importante. Pour le transistor T_3 on prendra r_{ce3} = 50 kΩ. On donne de plus la loi liant le courant de collecteur à la tension V_{BE} :

$$I_C = I_{SBC} exp\left(\frac{V_{BE}}{V_T}\right)$$

avec : V_T = 25 mV à 25 °C. Les transistors ont le même courant inverse de saturation de la jonction base collecteur I_{SBC}.

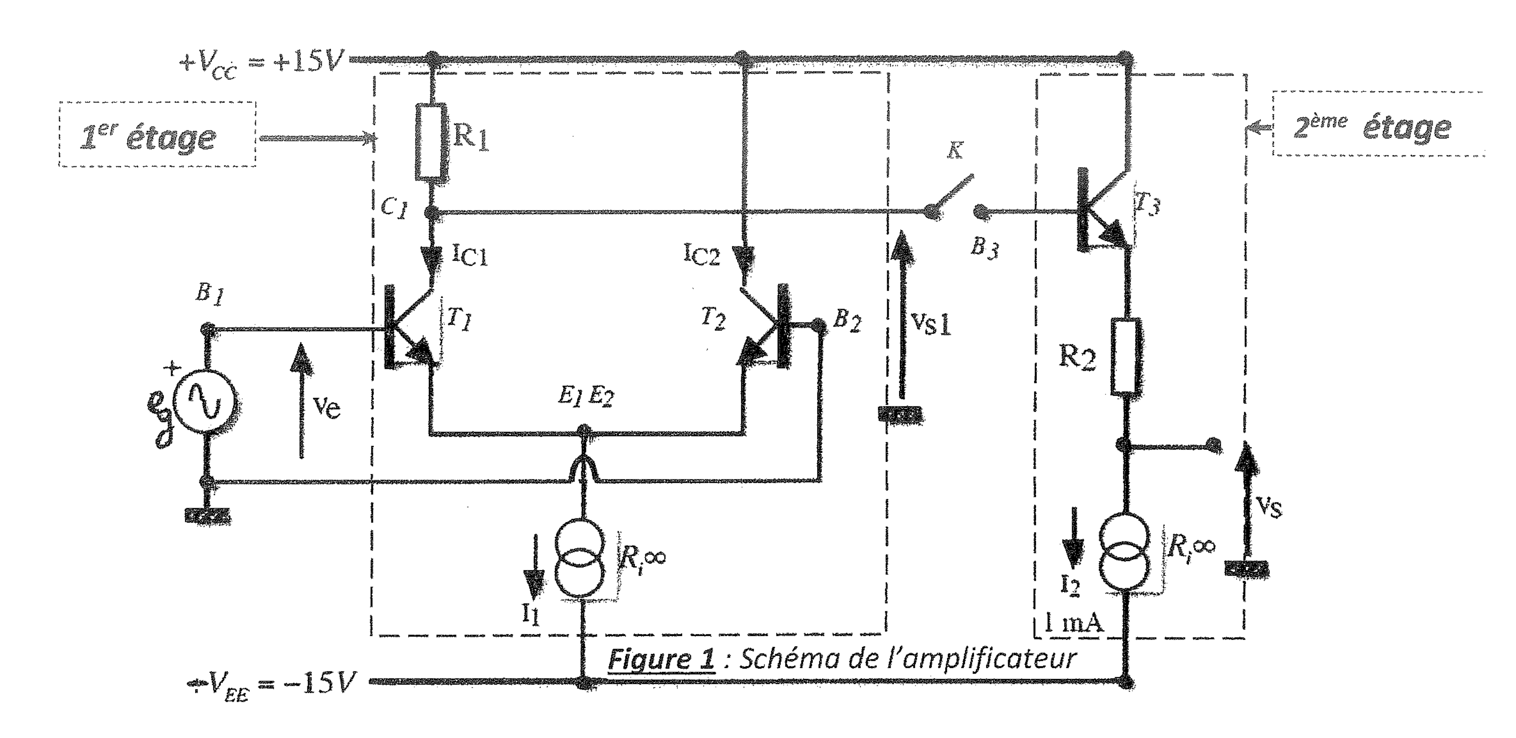


Figure 1 *: Schéma de l'amplificateur*

L'interrupteur K est ouvert :

1. Au repos, c'est à dire pour **eg = v_e = 0 V**, montrer que les courants de repos I_{C10} et I_{C20} de T1 et T2 sont égaux.
2. La base de T1 est maintenant excitée par un générateur sinusoïdal e_g d'amplitude faible. Dessiner le schéma équivalent aux petites variations et aux fréquences moyennes du 1er étage.

exosup.com page facebook

3. Déterminer les expressions de la résistance d'entrée R_{e1} du premier étage et de son gain en tension : $A_1 = \frac{v_{s1}}{v_e}$
4. On désire obtenir un gain en tension A_1 de **-200** et une résistance d'entrée R_{e1} de **250 kΩ**. Calculer la valeur de la résistance R1 et de la source de courant I_1.
5. Déterminer l'expression de la résistance de sortie R_{s1} du premier étage. **Faire l'A.N.**

*Cette résistance de sortie étant trop élevée, on ferme l'interrupteur K pour connecter le 2° étage. Le générateur de courant parfait I_2 délivre un courant de **1 mA**. On admettra que le courant de base de T3 est négligeable devant le courant de collecteur de T1.*

6. Au repos, c'est à dire pour **$e_g = v_e = 0$V**, on désire obtenir une tension de sortie v_S nulle. Calculer la valeur à donner à la résistance R_2.
7. Quel est le type de montage pour T3.Donner le schéma aux petites variations du deuxième étage et déterminer le gain en tension $A_2 = \frac{v_s}{v_{s1}}$.
8. Déterminer l'expression de la résistance de sortie R_S. A.N.

Exercice 2 :

On considère le montage de la ***figure 2*** pour lequel les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits.

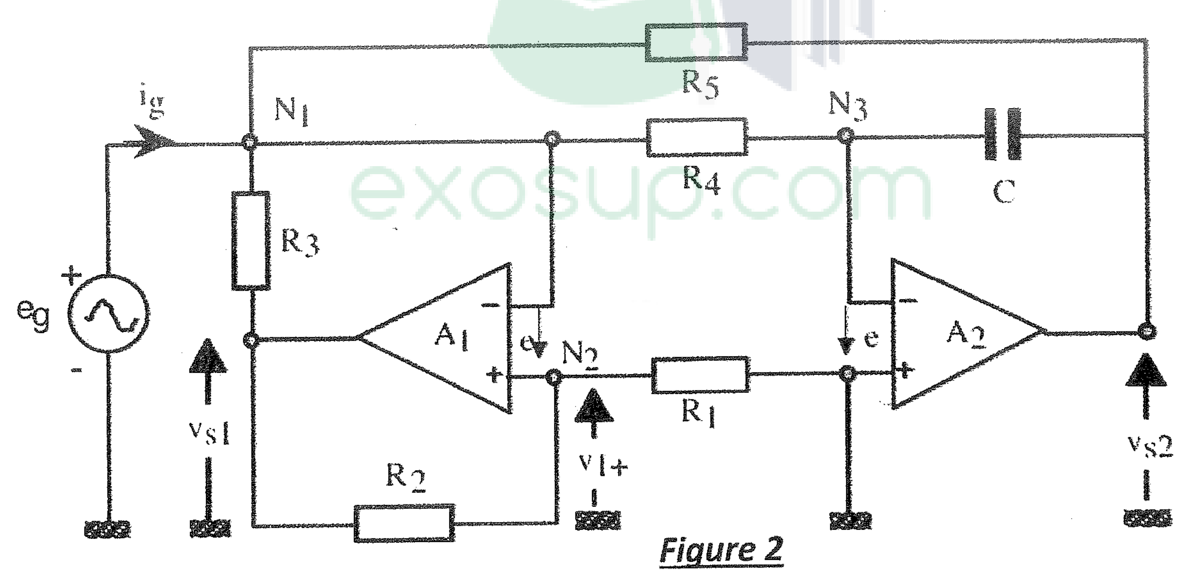


Figure 2

1. Ecrire les équations aux nœuds **N1**, **N2** et **N3** (on utilisera les conductances Gi des résistances).
2. Quelle relation simple lie les tensions **V1+** et e_g ? En déduire l'expression de l'admittance entrée **Ye** du montage vue par le générateur d'excitation e_g.
3. Quelle condition doit-on satisfaire pour que l'admittance d'entrée soit une self pure? Quelle est alors l'expression de la self L simulée ?
4. Application numérique : on donne C = 0.1 µF, R_4 =1 KΩ, R_3 = 10 KΩ, R_2 = R_5 = 100KΩ. Calculer la valeur de la self-inductance et de la résistance R_1.

exosup.com page facebook

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES
FILIERE SMP

EXAMAN : MECANIQUE QUANTIQUE II

2014-2015

::

On considéré l'ensemble des opérateurs $\{H, L^2, L_z\}$:

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

$H|\psi\rangle = E_n|\psi\rangle$

L^2 Étant le carrée de moment cinétique.

L_z Étant la projection de moment cinétique sur l'axe Z.

On choisit alors les vecteurs de base $|n, l, m\rangle$, pour n = 1,2 ; avec :

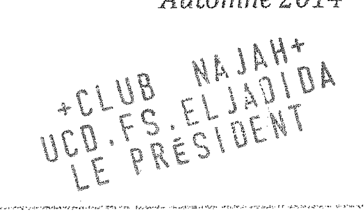
$0 \leq l \leq n-1$; $-l \leq m \leq l$

1. Donner tous les vecteurs de la base choisie (2 pts).
2. L'ensemble $\{L^2, L_z\}$ constitue – t-il un ECOC ? Justifier (2 pts).
3. Soit $\mathcal{H}' = \frac{1}{\hbar}\,\omega\,(l_x l_y + l_y l_x)$; est-ce $\mathcal{H}'$ et L_z commute ? (3 pts).
4. On cherche à Ecrire la matrice correspondante à $\mathcal{H}'$ dans la base choisie : $|n, l, m\rangle$, pour cela on cherche :
   a- $\mathcal{H}'|1, l, m\rangle$ (1 pts).
   b- $\mathcal{H}'|2,0,m\rangle$ (1 pts).
   c- La matrice $\mathcal{H}'$; pour n = 2 ; $l = 1$ et $-1 \leq m \leq 1$ (4 pts).
5. Trouver les vecteurs propres de $\mathcal{H}'$, et leurs valeurs propres associées (5 pts).
6. L'ensemble $\{H, l^2, H'\}$ constitue – t-il un ECOC ? Justifier (2 pts).

exosup.com page facebook

Université Chouaib Doukkali
Faculté des Sciences
Département de Physique
Filière SMP – S5

Automne 2014



Examen de Physique Statistique

Durée : 1H30mn

A- Questions de cours

- Définir la fonction de partition canonique $\mathbb{Z}$ en général. Quel est son sens physique ?
- Etablir l'expression de l'énergie interne en fonction de $\mathbb{Z}$.
- Quel est l'origine du magnétisme ?

B- Cristal magnétique parfait : champ externe

Les nœuds d'un réseau cristallin sont occupés par des ions de spin **S=1**. Le système est supposé parfait, en équilibre à la température **T** et on néglige les interactions inter ioniques. Un champ magnétique externe et uniforme est appliqué à l'ensemble, d'expression $\vec{B} = B\vec{e}_z$. L'énergie d'interaction d'un ion avec le champ externe est $h_{ext} = -\vec{\mu}\,\vec{B} = -\mu_z B$.

μ_z étant la projection de $\vec{\mu}$ sur l'axe du champ externe et prend trois valeurs possibles $\{-\mu_0, 0, +\mu_0\}$, avec μ_0 est une constante positive caractéristique de l'ion.

Le moment magnétique total du cristal, dans la direction du champ est : $M_z = \sum_{i=1}^{N}\langle\mu_z^i\rangle$, N>>1 et on néglige les énergies cinétiques ioniques de rotation et de vibration.

1- Calculer la fonction de partition canonique individuelle.

2- Déduire l'énergie libre totale du cristal.

3- Déterminer l'équation d'état magnétique à l'équilibre. (M_z en fonction de **B** et **T**)

4- La susceptibilité magnétique du cristal est définie par : $\chi = \left(\frac{\partial M_z}{\partial B}\right)_T$. Calculer χ à la limite des champs faibles.

5- Le cristal possède-t- il une aimantation propre ? Comment s'appelle ce type de magnétisme ?

C- Champ interne et externe

Dans cette partie, on tient compte en plus du champ externe décrit dans **-B-**, de l'existence d'un champ interne (champ cristallin) constant qu'on notera $\Delta > 0$. Son origine provient de l'anisotropie autour d'un ion due aux valeurs différentes des moments magnétiques. Pour chaque ion, l'énergie provenant du champ cristallin sera admise comme $h_{crist} = \Delta\,\mu_z^2$ de sorte que l'Hamiltonien d'interaction total d'un ion est :

$$h = \Delta\,\mu_z^2 - \mu_z B$$

1- On pose $\lambda = \frac{B}{K_B T}$, montrer que $\langle\mu_z^i\rangle = \frac{\partial Log\,(\mathbb{z})}{\partial\lambda}$, où $\mathbb{z}$ est la fonction de partition individuelle.

2- Calculer $\mathbb{z}$ et déduire la nouvelle aimantation totale M_z en fonction de **T**, **B**, **N**, μ_0 et Δ

3- On définit une nouvelle température caractéristique $\theta = \frac{\Delta\mu_0^2}{3K_B}$. Montrer que lorsque les deux champs sont faibles, la susceptibilité magnétique devient $\chi = \frac{\alpha}{T+\theta}$ où α est une constante à déterminer en fonction de **N**, μ_0 et K_B. (K_B est la constante de Boltzmann)

4- La conclusion de la partie -B- est elle toujours valable ? Justifier.

exosup.com page facebook